SOCIETÀ NAZIONALE DI SCIENZE, LETTERE E ARTI IN NAPOLI
MEMORIE DELL'ACCADEMIA
DI SCIENZE FISICHE E MATEMATICHE

AMBIENTE MARINO COSTIERO E TERRITORIO DELLE ISOLE FLEGREE (ISCHIA PROCIDA VIVARA - GOLFO DI NAPOLI)

Risultati di uno studio multidisciplinare

a cura di
M. C. GAMBI M. DE LAURO F. JANNUZZI

LIGUORI EDITORE

Si ringrazia la Società Nazionale di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli per aver voluto ospitare questo lavoro nell'ambito delle "Memorie dell'Accademia di Scienze Fisiche e Matematiche", e per il contributo finanziario che ha consentito la realizzazione del volume.
Si ringraziano anche la Regione Campania, la Stazione Zoologica "Anton Dohrn" di Napoli e l'Istituto Ambiente Marino Costiero del CNR (GeomareSud) di Napoli per il contributo finanziario alla pubblicazione.

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere tradotta, riprodotta, copiata o trasmessa senza l'autorizzazione scritta dell'editore. Fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, comma 4, della legge 22 aprile 1941 n. 633 ovvero dall'accordo stipulato tra SIAE, AIE, SNS e CNA, CONFARTIGIANATO, CASA, CLAAI, CONFCOMMERCIO, CONFESERCENTI il 18 dicembre 2000. Le riproduzioni ad uso differente da quello personale potranno avvenire, per un numero di pagine non superiori al 15% del presente volume, solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da AIDRO, via delle Erbe 2, 20121 Milano, telefax 02 809506, e-mail aidro@iol.it.

Prima edizione italiana Settembre 2003
Liguori Editore, Srl
via Posillipo 394
I 80123 Napoli

http://www.liguori.it

Copyright © Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche 2003

Gambi, Maria Cristina :
Ambiente Marino Costiero e Territorio delle Isole Flegree/Maria Cristina Gambi, Massimo De Lauro, Ferdinando Jannuzzi
Napoli : Liguori, 2003
ISBN 88 - 207 - 3557 - 1

1. Geologia dei fondali marini 2. Biocenosi bentoniche I. Titolo

Ristampe:

9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 2011 2010 2009 2008 2007 2006 2005 2004 2003

Questo volume è stato stampato in Italia dalle Officine Grafiche Liguori - Napoli su carta inalterabile, priva di acidi, a PH neutro, conforme alle norme Iso 9706 ∞.

Questo lavoro è dedicato alla memoria di Lucia Mazzella († 1999), responsabile del Laboratorio di Ecologia del Benthos di Ischia (Stazione Zoologica "A. Dohrn"), e promotrice di questo studio multidisciplinare. Guida insostituibile e sempre presente.

...Quando uno parte, deve gettare
in mare il cappello pieno di conchiglie
raccolte durante l'estate,
e andarsene coi capelli al vento.
Deve scagliare in mare la tavola
apparecchiata per l'amato,
deve versare in mare il vino
avanzato nel bicchiere,
dare ai pesci il suo pane
e mescolare al mare una goccia di sangue.
Deve infilare bene il coltello
dentro le onde e affondarvi le scarpe,
cuore, àncora e croce,
e andarsene coi capelli al vento!
Allora sì, ritornerà...

(I. Bachmann: Canti di un'isola)

M.C. GAMBI* M. DE LAURO** F. JANNUZZI***

* Stazione Zoologica "Anton Dohrn" di Napoli

** Istituto Ambiente Marino Costiero - CNR (GeomareSud), Napoli

*** Istituto Pianificazione e Gestione del Territorio e Servizio di Ricerca e Sperimentazione sull'Ambiente - CNR, Napoli

AMBIENTE MARINO COSTIERO E TERRITORIO DELLE ISOLE FLEGREE

(ISCHIA PROCIDA VIVARA – GOLFO DI NAPOLI)

Risultati di uno studio multidisciplinare

LIGUORI EDITORE

INDICE GENERALE

XI G. Bernardi, B. D'Argenio
Premessa

SEZIONE GEOLOGICA

3 de Alteriis G., Toscano F.
Introduzione alla geologia dei mari circostanti le isole Flegree di Ischia, Procida e Vivara

27 De Lauro M., Budillon F., Ferraro L., Molisso F., Violante C., Spinelli D., Musella S.
Cenni sulle metodologie impiegate per la realizzazione della cartografia tematica nelle aree marine costiere delle isole Flegree

45 Budillon F., Violante C., De Lauro M.
I fondali delle isole Flegree: geologia e morfologia

67 Ferraro L., Molisso F.
Sedimenti e associazioni a foraminiferi bentonici di settori selezionati della piattaforma continentale dell'isola d'Ischia

83 Budillon F., de Alteriis G., Ferraro L., Molisso F., Marsella E., Tonielli R. Violante C.
I fondali dell'Isola d'Ischia: morfo-batimetria e geologia tra Punta del Chiarito e Punta San Pancrazio

103 *Bibliografia generale di geologia marina sulle isole Flegree (Ischia, Procida e Vivara)*

SEZIONE BIOLOGICO-ECOLOGICA

111 Gambi M.C., Buia M.C.
Sintesi delle conoscenze sugli aspetti biologici ed ecologici dei popolamenti marini delle isole Flegree (Ischia, Procida e Vivara - Golfo di Napoli)

133 Gambi M.C., Dappiano M., Lanera P., Iacono B.
Biodiversità e bionomia dei popolamenti bentonici dei fondi duri delle isole Flegree: analisi di diverse metodologie di studio

163 Buia M.C., Gambi M.C., Lorenti M., Dappiano M., Zupo V.
Aggiornamento sulla distribuzione e sullo stato ambientale dei sistemi a fanerogame marine (*Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*) delle isole Flegree

187 Gambi M.C., Dappiano M., Lanera P.
Popolamenti bentonici di alcuni fondi mobili selezionati dell'isola d'Ischia

201 Buia M.C., Gambi M.C., Dappiano M.
La distribuzione dell'alga alloctona *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh (Chlorophyceae) nelle isole Flegree

213 Mussi B., Miragliuolo A.
I cetacei della costa Nord-occidentale dell'isola d'Ischia (canyon di Cuma)

233 Gambi M.C., Dappiano M.
Bibliografia tematica bio-ecologica

257 D'Archino R., Lanera P., Plastina N., Vinci D., Valiante L. Dappiano M., Gambi M.C.
Check-list delle specie censite durante lo studio (A)

271 Gambi M.C., Dappiano M., Iannotta M.A., Buia M.C., Esposito A., Zupo V.
Check-list delle specie rinvenute nell'area di studio sulla base della revisione della letteratura (B)

SEZIONE URBANISTICO-TERRITORIALE E ASPETTI SOCIO-ECONOMICI

297 Jannuzzi F.
Sviluppo territoriale delle isole Flegree (Ischia, Procida e Vivara): aspetti generali

303 Zucco C.
Evoluzione urbanistico-territoriale delle isole Flegree (Ischia, Procida e Vivara)

397 Bertini A.
Aspetti socio-economici delle isole Flegree

417 Zucco C.
Bibliografia tematica generale e citata nei contributi

Si ringraziano i seguenti colleghi per la preziosa collaborazione nella lettura critica dei contributi.

Arch. Silvano Arcamone (Ischia, Napoli)

Dott.ssa Roberta D'Archino (Università "La Sapienza" Roma)

Prof. Bruno D'Argenio (IAMC-CNR, Geomare, Napoli)

Prof. Vittoria Ferreri (Università "Federico II" di Napoli)

Prof. Adriana Giangrande (Università di Lecce)

Prof. Giuseppe Notarbartolo di Sciara (ICRAM, Roma)

Dott.ssa Daniela Pace (Fond. Telethon, Roma)

Dott. Arturo Raspini (IAMC-CNR, Geomare, Napoli)

Prof. Giovanni Fulvio Russo (Università Parthenope, Napoli)

PREMESSA

Questo studio sull'ambiente marino costiero ed il territorio delle Isole Flegree che abbiamo il piacere di presentare è il frutto di una collaborazione multidisciplinare tra i ricercatori della Stazione Zoologica "Anton Dohrn" e quelli del Consiglio Nazionale delle Ricerche di Napoli (Istituto di Ricerca Geomare Sud, oggi Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, IAMC, e Istituto per la Pianificazione e la Gestione del Territorio, IPIGET).

Le ricerche in quest'area, di grande rilevanza ambientale e socio-culturale, sottoposta da decenni ad un intenso flusso di attività connesse col turismo, e che vengono sintetizzate in questo volume, derivano in larga misura da uno studio finanziato dal Ministero dell'Ambiente alla Stazione Zoologica che è durato circa due anni (marzo 1999-febbraio 2001).

I risultati di questo lavoro, ampiamente integrati con le conoscenze pregresse derivate da altre ricerche, forniscono un quadro aggiornato sulla fascia costiera delle isole di Ischia, Procida e Vivara (geologia, biologia ed ecologia, aspetti territoriali e socio economici), nella prospettiva della istituzione di un'Area Marina Protetta denominata "Regno di Nettuno" (Legge 394 del 1991).

Caratteristica significativa delle ricerche qui presentate è l'aver realizzato una buona sinergia tra cultura scientifica biologico-ecologica e geologico-marina, indubbiamente complementari ma non sempre fruttuosamente interagenti. Questo approccio è stato esteso anche agli aspetti socio-economici e territoriali e rappresenta un valore aggiunto, anche in relazione ad auspicabili futuri sviluppi di questo tipo di attività. Tutto ciò ha richiesto un notevole sforzo per mediare concetti e linguaggi scientifici in un quadro di riferimento integrato ed unitario.

Il volume si compone di tre sezioni in cui, come si è già accennato, vengono illustrati geologia marina, biologia ed ecologia dei popolamenti bentonici, ed aspetti territoriali e socio-economici. Ogni parte comprende una introduzione generale ai problemi affrontati a cui fanno seguito contributi analitici su aspetti rilevanti della materia trattata. Il volume è integrato da ampie bibliografie che permetteranno al lettore di approfondire le sue conoscenze e valutare la originalità e l'importanza dei risultati qui presentati.

Un altro aspetto significativo di questo volume è dato dalla cartografia geologico-marina a scala di grande dettaglio, fornita nelle carte allegate fuori testo. In queste carte gli aspetti ambientali sono affrontati con approccio moderno e ricchezza di informazioni e con una georeferenziazione di elevata precisione.

Questo lavoro, come è naturale in attività scientifiche multidisciplinari, ha richiesto il contributo di moltissime persone nei vari stadi della sua realizzazione, dalla pianificazione delle attività alle campagne a mare, dall'analisi dei dati strumentali allo studio dei materiali raccolti e, infine, alla stesura dei lavori di cui la memoria si compone e alla realizzazione delle carte geologico-marine. A tutti, ricercatori e tecnici, va il riconoscimento di aver saputo realizzare un'opera certamente utile e moderna.

Ma, per poter cominciare dall'inizio dell'opera, dobbiamo innanzitutto qui ricordare la Dott.ssa Lucia Mazzella, responsabile del Laboratorio di Ecologia del Benthos della Stazione Zoologica, che a suo tempo ideò e promosse questo studio il quale a lei, prematuramente scomparsa, è dedicato.

Un ringraziamento particolare va poi alla Dott.ssa Maria Cristina Gambi (Stazione Zoologica), al Dott. Massimo De Lauro (Geomare Sud-IAMC) e all'Architetto Ferdinando Jannuzzi (IPIGET) per aver coordinato le attività di ricerca e curato la preparazione di questo volume. Un grazie anche al Comitato di lettura critica dei lavori.

Nel chiudere queste note vogliamo infine esprimere la nostra gratitudine all'Accademia di Scienze Fisiche e Matematiche della Società Nazionale di Scienze Lettere e Arti di Napoli, che ha voluto ospitare nel giugno del 2002 la presentazione in pubblico di questo studio. Siamo anche ben grati al Prof. Massimo Capaccioli, Presidente dell'Accademia, e al Prof. Carlo Sbordone, Segretario Generale della Società Nazionale, per la disponibilità ad accogliere i lavori di questo studio nelle Memorie dell'Accademia di Scienze Fisiche e Matematiche, contribuendo generosamente alle spese di stampa.

Il nostro auspicio è che questo riuscito sforzo di integrazione culturale tra discipline e approcci diversi, che si è tradotto in un interessante volume, realizzato con la consueta professionalità della Editrice Liguori, sia il primo di una serie di monografie multidisciplinari volte a illustrare con moderni criteri analitici gli aspetti naturalistici della fascia costiera del medio e basso Tirreno.

Una ricchezza da valorizzare e difendere, in momenti di scarsa sensibilità per un insostituibile patrimonio che deve essere preservato per tempi che ci auguriamo migliori.

Giorgio Bernardi
Presidente della Stazione Zoologica
"Anton Dohrn", Napoli

Bruno D'Argenio
Direttore dell'Istituto per l'Ambiente
Marino Costiero, CNR, Napoli

SEZIONE GEOLOGICA

INTRODUZIONE ALLA GEOLOGIA DEI MARI CIRCOSTANTI LE ISOLE FLEGREE DI ISCHIA PROCIDA E VIVARA

G. de Alteriis[1], F. Toscano[1,2]

Summary – Ischia and Procida islands (Gulf of Naples), along with the Phlegrean Fields on mainland, are active volcanoes since Late Pleistocene (150 ka) at least. Most eruptions have occurred in the marine environment or very close to it while other "fast" geological processes (e. g. erosion) still occur on land and at sea. The peculiarity of the region is also due to the strong interrelation between human civilisation, dating back to the past 5-6 ka, and volcano-related phenomena including ground motion, seismicity and hydrothermalism. These circumstances have favoured, during the past two centuries, the development of many geological and volcanological researches and presently the area is one of the most studied and monitored around the world. Nonetheless, despite the high degree of knowledge about the subaerial volcanoes much less is known about their undersea sectors and only very recently the Ischia and Procida offshore has been extensively investigated through geophysical-geological surveys.

The islands lie on a major ENE-WSW structural trend bordering the northwestern side of the Bay of Naples: the entire region belongs to the eastern Tyrrhenian rifted margin where lithospheric extension has promoted the uprise of very differentiated alcali-potassic magmas during the Pleistocene.

Ischia represents the emerged part (only the 30%) of a major, 80 km long volcanic ridge that separates a sediment filled continental shelf in the Gulf of Gaeta to the north-west from deeper sea-floor topography to the south-east in correspondence of the Bay of Naples. South of this ridge the continental shelf is very narrow, and the continental slope is close to the shore. Here the upper slope has undergone standard erosional processes (e.g. in correspondence to the Magnaghi canyonhead, off Procida) or rather catastrophic failures (e.g. south of Ischia, between S. Angelo promontory and Capo Grosso) that left amphiteater-like scars on the sea-floor.

The marine areas around the two islands are punctuated by submerged, small-scale, volcanic edifices some of which still preserve their original structure as the well known Banco d'Ischia and Secca di Forio shoals. On the contrary, two larger

[1] CNR-IAMC - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero - Sede Geomare, Calata Porta di Massa, Napoli.

[2] Indirizzo attuale: Dipartimento di Scienze della Terra, Università «Federico II», Napoli.

scale volcanic ridges, E-W and NE-SW aligned, have been recently revealed by acoustic and magnetic data over the Ischia western offshore. They include several dyke-like intrusions possibly correlated with a former, cooled magmatic system.

Both the overall pattern of monogenic vents along the Ischia-Procida-Campi Flegrei region and the dyke-like intrusions, in the Ischia western offshore, are controlled by the regional strain field according NE-SW and E-W directions. Local (and active) tectonics, on the contrary is strictly peculiar to the magma-related uplift of Mt. Epomeo at Ischia. Geophysical, geological, biostratigraphical and archeological evidence confirm, infact the extremely high rates of vertical movements that has characterised both the subaerial part of the island and its proximal, undersea sectors. Such rates of uplift and subsidence are in the same order of magnitude of the last deglaciation sea-level rise (< 15-18kyr), so the tectonic and eustatic components are not distinguishable each other.

Key-words: *undersea volcanoes, marine geophysics, sea-floor topography, tectonics, shoals.*

Introduzione

La regione flegreo-napoletana è stata sede di vistose modificazioni morfologiche dovute a fenomeni vulcanici oltre che alla subsidenza tettonica e alla dinamica erosivo-deposizionale della fascia litoranea, durante tutto il tardo Pleistocene (a partire dagli ultimi 120.000 anni) e fino a tempi storici. Nell'isola d'Ischia e nell'area che insiste sulla baia di Pozzuoli, i Campi Flegrei *sensu strictu*, il vulcanismo può definirsi "attivo" perché legato a camere magmatiche in via di raffreddamento. Tale contesto naturale trova pochissimi analoghi al mondo (alcune aree vulcaniche in Indonesia, Giappone e Filippine) soprattutto se consideriamo i valori eccezionalmente elevati di densità abitativa. Il territorio in questione ha ospitato, inoltre, civiltà Neolitiche (circa 5500 anni fa) ben prima della colonizzazione greca e del periodo romano. Il primo insediamento greco in Campania (e probabilmente in tutta l'Italia peninsulare), *Pithekussai*, risale a 2.700 anni fa (VII sec. a.C.; Zucco, 2003) e fu collocato in un sito – l'Isola d'Ischia – che già allora si rivelava instabile da un punto di vista geologico, con episodica ma intensa sismicità ed ancora in piena attività vulcanica (l'ultima eruzione sull'isola è avvenuta nel 1302 d.C.). A quell'epoca sia i Campi Flegrei che il Somma-Vesuvio avevano già prodotto eruzioni esplosive di tipo pliniano, con altissimo impatto sull'ambiente e sull'uomo.

Non è quindi un caso che queste unicità abbiano favorito, proprio qui, lo sviluppo delle prime osservazioni naturalistiche, come la celebre descrizione di Plinio il Vecchio dell'eruzione del 79 d.C. del Vesuvio che segna tradizionalmente la nascita della vulcanologia moderna, e solo molto più tardi, gli studi sui moti lenti del suolo (bradisismi) al "Serapeo" (Pozzuoli) da parte di numerosi naturalisti tra i quali lo scozzese Charles Lyell (1797-1875) che li descrive nel suo trattato "*Principles of Geology*", considerato il primo testo di geologia moderna (Lyell, 1831).

Nell'area flegrea (in senso lato), ancora più che in quella vesuviana, le manifestazioni vulcaniche si sono realizzate in stretto rapporto con l'ambiente marino. A tal riguardo basti notare che la maggior parte dei centri eruttivi del complesso Procida-Campi Flegrei ha avuto origine subacquea o che la parte emersa di Ischia rappresenta solo il 30% di un ben più vasto apparato vulcanico che si estende verso ovest, per non citare le ben numerose tracce fossili di annegamento in svariati settori dell'isola.

Un grande impulso alle conoscenze geo-vulcanologiche moderne sulla terraferma si deve soprattutto, a partire dagli anni '70, all'interesse dell'Agip verso il potenziale geotermico dell'area flegrea ed alle crisi bradisismiche del 1970 e del 1983-84 che spinsero l'interesse degli amministratori e della protezione civile verso la ricerca scientifica. In questi ultimi decenni, d'altra parte, si registrano pochissime ricerche di geologia marina nell'offshore Ischia-Procida-Campi Flegrei se escludiamo alcuni lavori eseguiti nella baia di Pozzuoli dopo il bradisismo del 1983-84. Solo da pochissimi anni numerosi rilievi, sia costieri sia al largo delle isole Flegree, hanno dimostrato l'importanza di conoscere i settori sommersi di tali vulcani marini in modo da poterne valutare *in toto* la complessità morfologica e il suo significato in termini vulcano-tettonici.

Contesto geologico regionale

Da un punto di vista geologico è opportuno inquadrare in un unico contesto le aree dei Campi Flegrei e le isole di Ischia, Procida e Vivara giacché esse condividono lo stesso ambiente tettonico e un'origine comune dei magmi. Si tratta di magmi alcalino-potassici che caratterizzano tutti i vulcani campani che, a loro volta, si suddividono in una serie ultra potassica (ad es. leucititi e leuco-tefriti al Vesuvio) ed una serie potassica (ad es. trachibasalti, latiti, trachiti e fonoliti a Ischia, Procida ed ai Campi Flegrei). Per tali rocce, caratterizzate oltre che dall'alto contenuto in alcali da elementi incompatibili ed alti valori del rapporto isotopico $^{87}Sr/^{86}Sr$ che indicano una forte contaminazione crostale, è stata definita la cosiddetta "Provincia comagmatica Romana" (Peccerillo e Manetti, 1985). Nell'ambito locale del magmatismo flegreo-ischitano il grado di differenziazione può essere più o meno elevato secondo il tempo di stazionamento in serbatoi magmatici, della loro profondità e dell'immissione di liquidi. Da qui si spiega la discreta eterogeneità dei tipi petrografici che affiorano; sono comunque quasi completamente assenti tipi più spiccatamente sottosaturi in SiO_2 che sono caratteristici dei magmi del Somma-Vesuvio (Di Girolamo *et al.*, 1984).

L'intera regione appartiene al margine orientale tirrenico che è situato su litosfera continentale assottigliata, di transizione verso l'area di tipo più propriamente oceanico che contraddistingue la piana batiale (Fig. 1). L'estensione litosferica che ha accompagnato l'apertura del bacino tirre-

nico dal Pliocene ad oggi (ultimi 4,5 Ma) si è tradotta nella crosta superiore in una cinematica verticale imponente e in una non trascurabile tettonica traslativa. Lungo le direttrici struttuali prevalentemente appenniniche (NW-SE) ed antiappenniniche (NE-SW) si è avuta inoltre la risalita di magmi altamente differenziati negli ultimi 2 Ma, come comprovato dal rinvenimento di rocce andesitiche nel sottosuolo a nord dell'area flegrea nella zona di Parete-Villa Literno.

Si sono così individuati dal Pliocene superiore, o più probabilmente dal Pleistocene (1,8 Ma), bacini di sedimentazione di forma grosso modo rettangolare ed allungati in senso costiero. È il caso dell'intera Piana Campana che può considerarsi il risultato dello sprofondamento del basamento carbonatico mesozoico che rappresenta l'ossatura della catena appenninica. Lungo il profilo costiero il substrato mesozoico affiora in Penisola Sorrentina, sotto forma di una monoclinale che immerge verso NW e

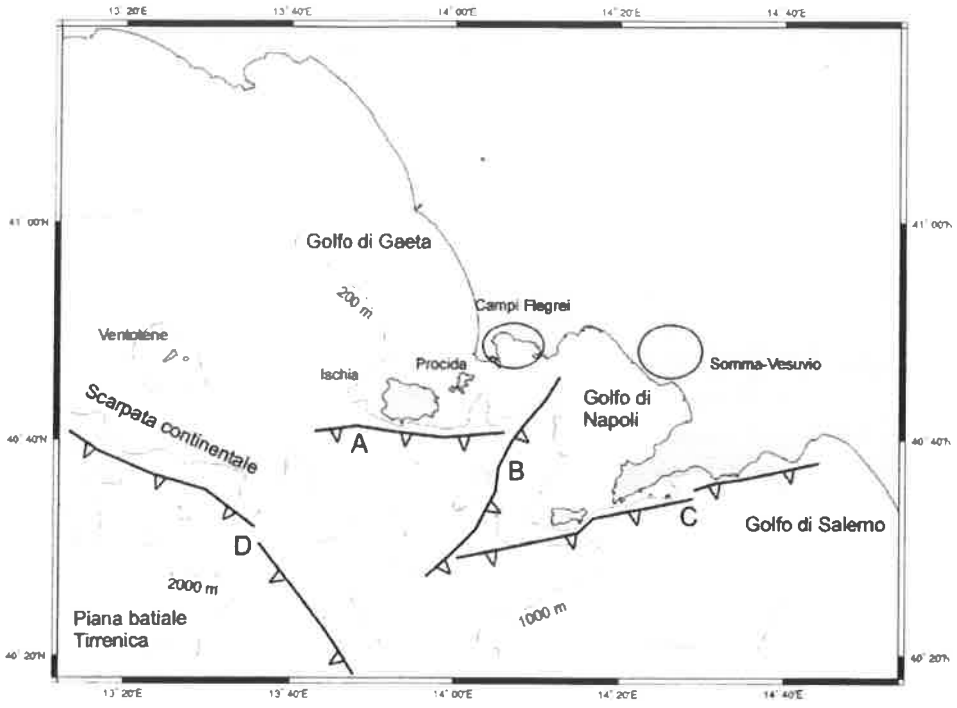


Fig. 1. – Fisiografia semplificata del margine orientale tirrenico in corrispondenza dell'offshore della Campania. Sono evidenziati i distretti vulcanici dell'area napoletana ed i principali lineamenti morfostrutturali sommersi (linee con triangoli, con vertice verso il lato ribassato). A): faglia della scarpata meridionale di Ischia; B): faglia del *canyon* Dohrn; C): faglia Capri-Salerno; D): lineamento regionale che suggerisce la transizione tra crosta continentale e crosta oceanica nel bacino tirrenico.

Fig. 1. – Physiography of the eastern Tyrrhenian margin in correspondence to the Campania offshore. Volcanic district in the neapolitan region are underlined as well as the major undersea morphostructural features (lines with triangles). A): southern Ischia slope fault; B): *canyon* Dohrn fault; C): Capri-Salerno fault; D): regional lineament possibly corresponding to the continental-oceanic crust boundary in the Tyrrhenian basin.

riemerge al monte Massico (a N del fiume Volturno). Il riempimento di tale bacino sedimentario è rappresentato da alluvioni, sedimenti deltizi e in gran parte da piroclastiti e lave con età più antiche che arrivano al Pleistocene inferiore con spessore del cuneo sedimentario di almeno 1 km nel Golfo di Napoli (Fusi *et al.*, 1991) e di almeno 2,5 km sotto l'alveo del fiume Volturno.

Verso mare le piane alluvionali si raccordano alla piattaforma continentale con gli alvei fluviali ed i relativi sistemi deltizi attuali e fossili dei fiumi Sarno e Sebeto nel golfo di Napoli e del fiume Volturno nel Golfo di Gaeta. Questa piattaforma è larga circa 15 km nel Golfo di Gaeta e interotta da complessi monogenici come la *dorsale* Ischia-Procida-Campi Flegrei o poligenici come il Somma-Vesuvio.

Vulcanologia di Ischia e Procida

L'isola di Ischia, è un complesso vulcanico la cui attività eruttiva risale ad almeno tutto il Pleistocene superiore (Rittman, 1930 e 1948; Vezzoli, 1988). Le rocce più antiche hanno età di circa 150 ka ed affiorano in vari settori lungo il perimetro costiero con particolare abbondanza in corrispondenza della "Scarrupata di Barano" a sud-est dell'isola. Questa evidenza ha portato numerosi autori a ipotizzare, lungo tale perimetro costiero, l'esistenza di una caldera di circa 10 km di diametro all'interno della quale si sono verificati la maggior parte dell'attività eruttiva e il sollevamento lungo faglie, del blocco del Monte Epomeo (Gillot *et al.*, 1982; Vezzoli, 1988; Orsi *et al.*, 1991). Lo studio della storia vulcanica e dell'evoluzione del suo sistema magmatico di alimentazione è stato affrontato da numerosi autori su base geochimica con l'intento di ricostruirne la dinamica. Ad esempio Poli *et al.* (1989) hanno riconosciuto cinque cicli di attività da 150 ka ad oggi mentre un ulteriore caratterizzazione geochimica per gli ultimi 55 ka, cioè dopo l'eruzione del Tufo Verde del Monte Epomeo, è stata proposta da Civetta *et al.* (1991) che hanno ipotizzato arrivi successivi di magma meno evoluto nel sistema. L'ultima eruzione di magmi poco differenziati risale al 1302 d.C. (Colata lavica dell'Arso). In ogni caso è certo che negli ultimi 4-5.000 anni, quindi in piena civiltà greco-romana, l'attività vulcanica nel settore orientale dell'isola e la sismicità siano state intense ed accompagnate da marcato idrotermalismo.

La deformazione fragile associata alla risalita del blocco dell'Epomeo (interpretata dalla maggior parte degli autori come risorgenza intracalderica vedi ad es. Orsi *et al.*, 1991) si manifesta con una sismicità superficiale e quindi relativamente confinata che ha, a luoghi, provocato distruzioni negli insediamenti antropici come ad esempio il terremoto di Casamicciola del 1883 e i precedenti terremoti storici (Luongo *et al.*, 1987; Alessio *et al.*, 1996), oltre a innescare fenomeni di dissesto sulle pendici del rilievo. Alla dinamica dell'Epomeo vanno associati quasi tutti i fenomeni

franosi che interessano larga parte del territorio ischitano ad esempio crolli di costoni tufacei, scorrimenti roto-traslativi e colate di detrito in terreni siltoso-argillosi (Mele e Del Prete, 1998; Del Prete e Mele, 1999). A questi dissesti, che in alcuni casi hanno radici profonde, vanno aggiunti quelli associati alla dinamica di erosione dei litorali, che è particolarmente efficace in isole vulcaniche, come quella ben nota osservata nella baia dei Maronti a sud (Cocco *et al.*, 1987; 1995; De Pippo *et al.*, 2000; Marsella *et al.*, 2001).

Al contrario di Ischia e dei Campi Flegrei, dove le storie evolutive sono state dominate da grandi eruzioni ignimbritiche, l'isola di Procida rappresenta piuttosto il risultato dell'anastomosi di vari vulcani monogenici quasi tutti sviluppatisi in ambiente subacqueo per risalita di magmi con chimismo poco saturo in SiO_2 (latiti e basalti alcalini). L'idromagmatismo, cioè l'interazione magma-acqua, ha generalmente prodotto coni di tufo o anelli di tufo la cui morfologia (ad esempio il rapporto base altezza) esprime il grado di efficienza nella trasformazione tra energia termica ed energia cinetica. Alcuni di questi edifici piroclastici sono estremamente ben conservati nonostante l'età non più recentissima, come il vulcano di Vivara (datato a più di 55 ka) o quello di Solchiaro (19 ka). Complessivamente si può

Tab. 1. – Cronologia dei principali eventi eruttivi del sistema Ischia-Procida-Campi Flegrei (compilata in base alle sintesi di Vezzoli, 1988 e Rosi e Sbrana, 1987).

Tab. 1. – Chronology of the main eruptive events of the Ischia-Procida-Campi Flegrei system (based on the syntheses of Vezzoli, 1988, and Rosi e Sbrana, 1987).

Ischia	Procida	Campi Flegrei
1° ciclo precedente l'eruzione del "Tufo Verde dell'Epomeo" (135-100 ka)	Vulcani o centri eruttivi di Vivara, Fiumicello, Pozzo Vecchio, Terra Murata tutti precedenti il marker del T.V.E. (55 ka)	mancano datazioni
2° ciclo Tufo Verde Epomeo-Citara (55-33 ka)	Breccia "Museo" di P.ta della Lingua (40-28 ka)	Ciclo precedente l'eruzione dell'Ignimbrite Campana. (45-35 ka).
3° ciclo (33-28 ka)		Ignimbrite (ovvero ciclo delle ignimbriti) Campana (35-30 ka)
4° ciclo preistorico (18-10 ka)	Vulcano di Solchiaro (18 ka)	Ciclo prevalentemente subacqueo dei "Tufi Gialli" (35-10.5 ka) compreso il "Tufo Giallo Napoletano".
5° ciclo preistorico-attuale (10-0 ka)		Ciclo prevalentemente subaereo (10.5-8 ka) (Agnano1, Minopoli, Baia e Fondi di Baia).
		Ciclo recente subaereo (Cigliano, Agnano2, Senga, Astroni, Solfatara, M.te Nuovo) (4.5 ka-1538 A.D.).

dire che a Procida la maggior parte delle eruzioni ha avuto una relativa bassa energia. L'isola è stata inoltre ricoperta da grossi depositi piroclastici ad alta energia, come la facies incoerente del Tufo verde dell'Epomeo, o le brecce sineruttive precedenti o contemporanee all'eruzione dell'ignimbrite campana, come la Breccia Museo di Punta della Lingua che si ritrova anche a Monte di Procida (Rosi e Sbrana, 1987 e Rosi *et al.*, 1988)

L'alto contenuto in potassio e la conseguente abbondanza di minerali sineruttivi come il sanidino nelle trachiti ha consentito per le rocce flegree-ischitane un'ampia applicazione delle tecniche di datazione assoluta in particolare quella K-Ar e più recentemente la Ar-Ar. A ciò si aggiunga l'utilizzo del metodo ^{14}C per i paleosuoli e per resti organici fossili ritrovati come legno carbonizzato all'interno di depositi piroclastici subaerei.

Nella Tabella 1 è riportato un quadro schematico della cronologia eruttiva per Ischia, Procida e per i Campi Flegrei. Si tenga presente che, per Ischia, la suddivisione in cicli eruttivi è fondata anche in gran parte sui parametri geochimici oltre che sulla stratigrafia fisica dei depositi mentre tale caratterizzazione geochimica è molto meno marcata a Procida e nei Campi Flegrei.

Rassegna delle indagini geologico-geofisiche marine nella zona

Il primo studio che può definirsi di "geologia marina" nell'area napoletana va riconosciuto al geologo tedesco Johannes Walther, che ha operato a Napoli nella seconda metà del XIX secolo. Walther (1886), sulla base di scandagli e campionature del fondo eseguiti con metodi che ora considereremmo primitivi, aveva già notato che ad Est della congiungente Capri-Capo Posillipo il fondale del Golfo di Napoli è molto regolare, prevalentemente fangoso e degrada lentamente mentre ad Ovest, il fondo è accidentato e costellato da numerose secche interpretate come edifici vulcanici o vestigia di essi. Inoltre, egli aveva già intuito alcuni aspetti della tettonica (ad esempio la strutturazione del basamento carbonatico mesozoico che affiora in Penisola Sorrentina, vedi Fig. 2) in seguito brillantemente confermati da Giuseppe De Lorenzo all'inizio del XX secolo (De Lorenzo, 1904) e, solo recentemente, da indagini geofisiche (cfr. sezioni di Latmiral *et al.*, 1971; Fusi *et al.*, 1991; Milia, 1996).

Il primo lavoro moderno che ricorre all'esplorazione sismica nel golfo di Napoli è di Latmiral *et al.* (1971) seguito da quello di Finetti e Morelli (1974) che utilizzarono sorgenti sismiche più potenti e geometria multicanale. Dopo alcuni anni, in seguito alla crisi sismica e deformativa del 1983-84, furono eseguiti numerosi rilievi sismici monocanale nel golfo di Pozzuoli con lo scopo di esplorare il settore marino della caldera flegrea (Pescatore *et al.*, 1984).

Nel 1986 la nave *Conrad* del Lamont Doherty Geological Observatory, USA eseguì un primo rilievo multibeam nel Golfo di Napoli per profondità

superiori ai 200 m. Furono allora già delineati con maggior precisione gli assi dei due *canyons* principali che solcano la scarpata continentale: il Dohrn ed il Magnaghi.

All'inizio degli anni '90 una prima sintesi geologica del Golfo di Napoli in chiave sismo-stratigrafica si deve a Fusi *et al.* (1991) sulla base dei rilievi analogici con sorgente sismica *sparker* acquisiti dall'Istituto Navale dall'equipe diretta dal Prof. Mirabile. Successivamente, sulla base dello stesso *dataset* Milia e Milia e Torrente hanno definito l'architettura tettono-stratigrafica del bacino napoletano e stabilito un modello di interazione tra oscillazioni eustatiche, tettonica e apporto di sedimenti secondo un approccio di tipo stratigrafico-sequenziale (Milia, 1999; Milia, 2000; Milia e Torrente, 1999).

Un ulteriore impulso alle ricerche di geologia e geofisica marina nel Golfo di Napoli è iniziata dal 1996 quando, l'allora Istituto Geomare sud del CNR (oggi Istituto per l'Ambiente Marino Costiero), incominciava a dotarsi di strumentazione sismica propria e veniva in seguito finanziato un progetto di cartografia geologica marina 1:50.000 dell'area.

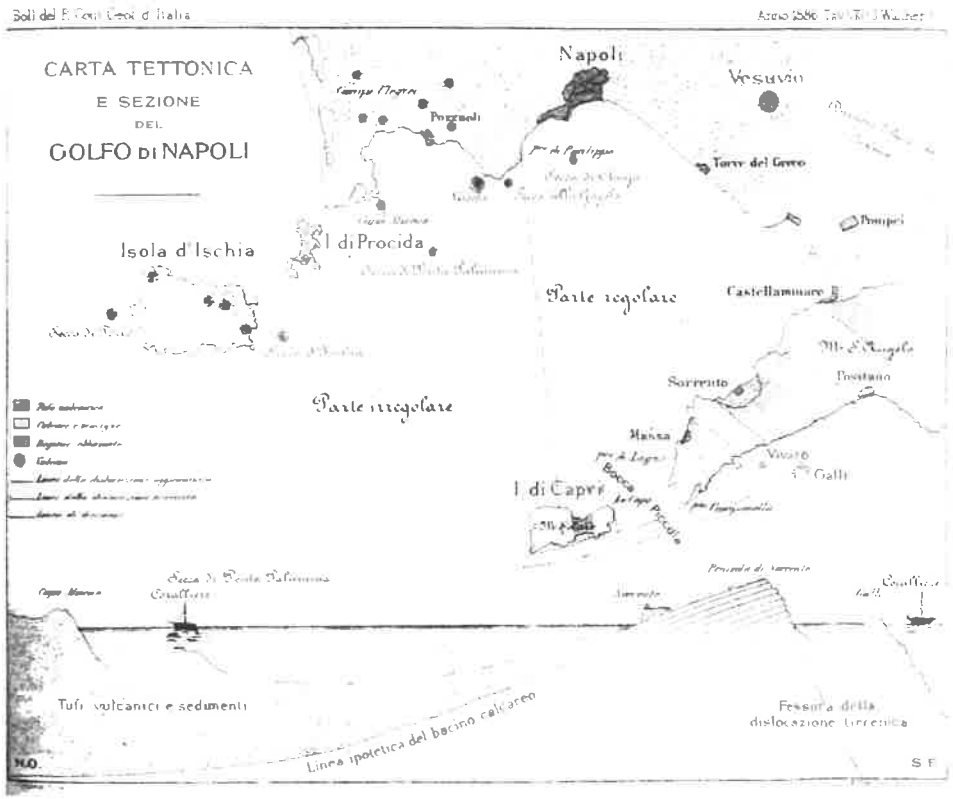


Fig. 2. – Schema geologico del Golfo di Napoli secondo Walther (1886).

Fig. 2. – Geological scheme of the Napoli Gulf according to Walther (1886).

A seguito di un secondo rilievo batimetrico multibeam eseguito nel 1997 (N/O *Urania*) contestualmente a profili *sub-bottom* e a diversi programmi intensivi di campionature del fondo marino furono rivelate numerosissime caratteristiche tettono-sedimentarie e morfologiche (Aiello *et al.*, 2001). In ogni caso, il settore di mare ad ovest dell'asse Banco di Fuori-Napoli ed antistante le isole di Procida e Ischia, restava ancora relativamente inesplorato da un punto di vista geofisico data la scarsissima caratterizzazione acustica dei corpi ignei, vulcanici e vulcano-clastici e la loro caoticità intrinseca.

Sulla scarpata continentale a sud di Ischia, a seguito di un rilievo del 1998 eseguito con un *side-scan-sonar* profondo ad ampio *range* (TOBI, *Towed Ocean Bottom Instrument*, Southampton Oceanography Centre, UK), è stata individuata una grande valanga di detrito ("*debris avalanche*") a partire dal fianco meridionale dell'isola tra S.Angelo e Capo Grosso che copre un'area di almeno 200 km^2 (circa dieci volte la superficie dell'isola), estendendosi fin ad oltre 1000 m di profondità (Chiocci *et al.*, 1998). In seguito sia a Nord che ad Ovest dell'isola d' Ischia la fascia costiera è stata rilevata con batimetria *multibeam* e *sidescan-sonar* nell'ambito del progetto per l'istituzione delle Aree Marine Protette del "Regno di Nettuno" (Ischia, Procida,Vivara) e di Capri (De Lauro *et al.*, 2000 e Budillon *et al.*, 2003a) mentre il settore meridionale è stato indagato in dettaglio nel gennaio-febbraio 2000 per studiare il litorale dei Maronti (Marsella *et al.*, 2001 e Budillon *et al.*, 2003b). Studi specifici sia sulle anomalie magnetiche ad ovest dell'isola che sul "*debris avalanche*" meridionale sono stati eseguiti tra il 2000 ed il 2002 (Bruno *et al.*, 2002; de Alteriis *et al.*, 2001 e 2002).

Batimorfologia

Le isole Flegree rappresentano un divisorio fisiografico, oltre che geografico, tra il Golfo di Gaeta a nord ed il Golfo di Napoli a sud; infatti, il complesso vulcanico Ischia-Procida-Campi Flegrei è localizzato in corrispondenza di un importante elemento strutturale ENE-WSW che ha controllato l'allineamento dei maggiori centri eruttivi. Nell'area in esame sono compresi, spesso a brevissima distanza vari areali fisiografici, ognuno rappresentativo di un processo tettono-sedimentario dominante o di un particolare evento vulcanico (Fig. 3 e 4).

La piattaforma continentale è molto ben sviluppata a nord delle isole Flegree e praticamente assente nel Golfo di Napoli. Ha pendenza media molto bassa (< 1°) e il ciglio (*shelf break*) attestato a profondità di 150-170 m a seguito dell'ultimo basso eustatico glaciale; a tratti tale ciglio appare fortemente inciso da testate di *canyons* lungo tutto il settore a NW ed a W di Ischia (Pennetta *et al.*, 1998). Nella zona del Canale di Procida, dove avviene un notevole transito di sedimenti provenienti dal Golfo di Gaeta non sono segnalati elementi morfologici di rilievo, se escludiamo piccoli

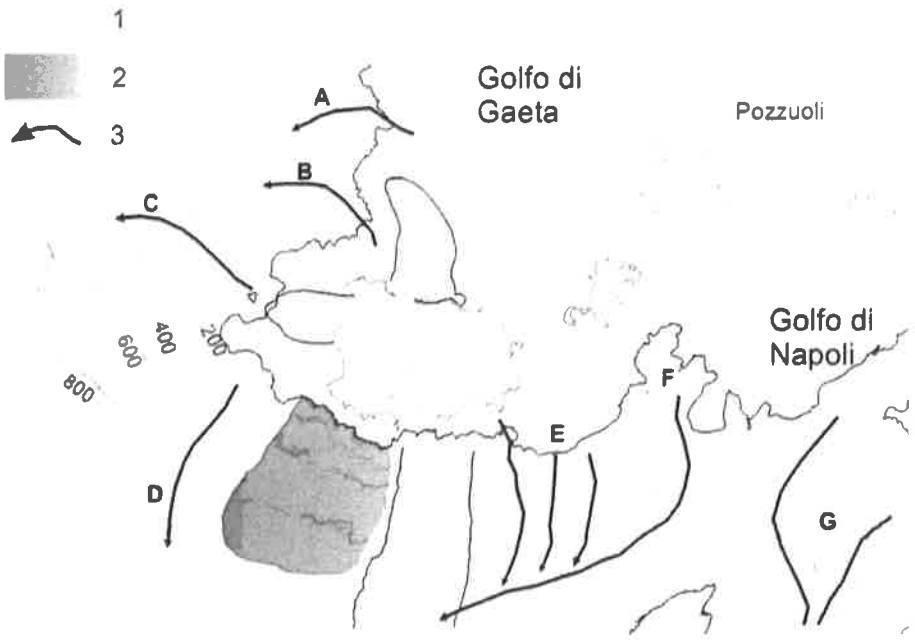


Fig. 3. – Principali lineamenti erosivi e fenomeni vulcano-gravitativi in piattaforma e lungo la scarpata continentale delle isole Flegree. 1): "*debris avalanches*" e colate di detrito in generale; 2): Colate gravitative; 3) Principali linee di flusso lungo gli assi di *canyons* e di canaloni di detrito. A): *canyon* di Cuma; B): *canyon* di Punta Cornacchia; C): canalone di Forio; D): canalone di Punta Imperatore; E) canaloni tributari del *canyon* Magnaghi; F): *canyon* Magnaghi; G): assi confluenti del *canyon* Dohrn. Isobate in metri.

Fig. 3. – Major erosional and volcano-gravity driven features over the Phlegrean islands shelf and slope areas. 1) Debris avalanches and debris flows; 2) Gravity flows; 3) Main drainage patterns along canyon axes and erosional channels. A): Cuma canyon; Punta Cornacchia canyon; C): Forio erosional channel; D): Punta Imperatore erosional channel; E): Magnaghi canyon tributary channels; F): Magnaghi canyon; G): Dohrn canyon confluent axes. Isobaths in metres.

"scalini" dovuti a matte di *Posidonia oceanica* che è particolarmente sviluppata nella zona del canale. L'uniformità morfologica non coincide con la distribuzione dei corpi vulcanici o sub-vulcanici (al di sotto del fondo marino), secondo quanto indicato dai rilievi magnetometrici, che mostrano una discreta anomalia in corrispondenza dell'isolotto di San Martino. Va ricordato inoltre che la forte analogia tra brecce piroclastiche precedenti l'ignimbrite campana, affioranti in falesia a Torre Gaveta e Monte di Procida con i depositi simili di P.ta della Lingua (Procida), l'età radiometrica comparabile e le basse profondità nel Canale di Procida, permettono di ipotizzare un *continuum* tra Procida ed il continente ancora durante l'Olocene.

Sia a nord di Ischia che ad ovest, sono presenti, in piattaforma, due lingue di depositi caotici dalla tipica topografia *hummocky* (cioè a piccoli rilievi) legati ad eventi gravitativi (cioè a frane) innescate dai terremoti che

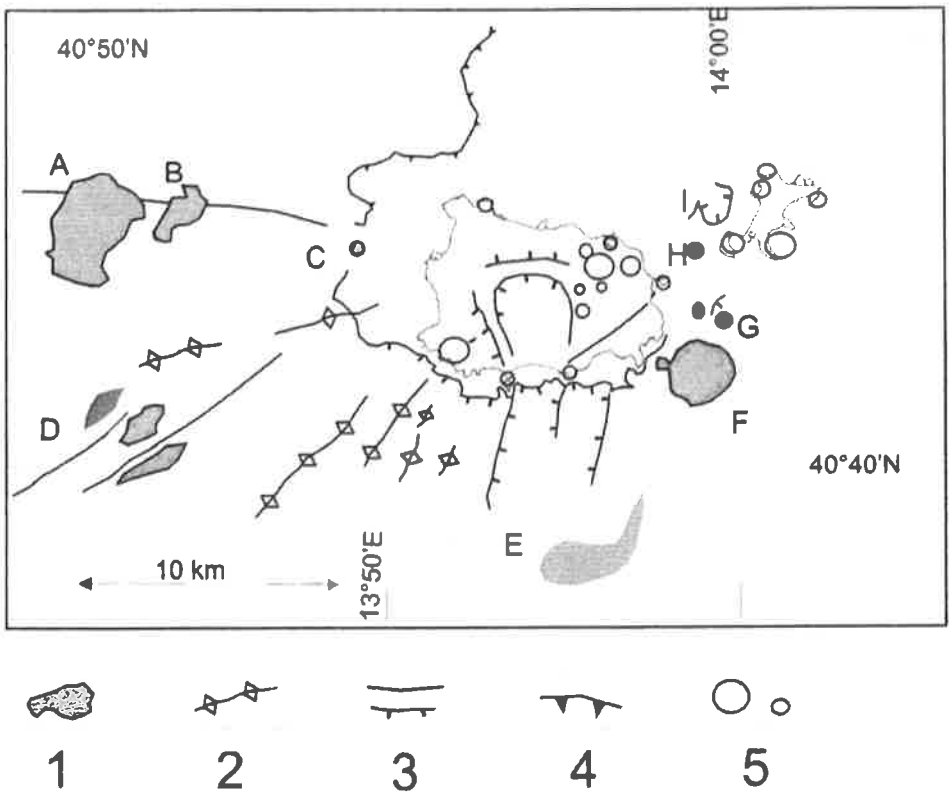


Fig. 4. – Principali lineamenti vulcanici e tettonici delle isole Flegree e dei settori marini circostanti. 1): Edifici vulcanici relitti sommersi più o meno integri; 2): Intrusioni (dicchi o mega-dicchi); 3): Scarpate di faglia e lineamenti vulcano-tettonici; 4): Ciglio deposizionale della piattaforma continentale; 5): Centri eruttivi subaerei. A) e B): Edifici vulcanici relitti ricoperti da sedimenti e probabilmente tra i più antichi dell'*offshore* ischitano; C): Vulcano piroclastico della "Secca di Forio"; D): Edifici vulcanici relitti scarsamente ricoperti da sedimenti e fortemente tettonizzati; E): Edificio vulcanico relitto di "Capo Grosso"; F): Vulcano piroclastico o duomo del "Banco d'Ischia"; G): Edificio vulcanico relitto della "Secca della Catena"; H): Edificio vulcanico relitto della "Secca delle Formiche"; I): Edificio vulcanico relitto della "Secca dei Ruommoli".

Fig. 4. – Major tectonic and volcanic features of the Phlegrean islands and their surrounding marine areas. 1): Relics submerged volcanic edifices; 2) Magmatic intrusions (dykes or mega-dykes); 3): Fault scarps and volcano-tectonic features; 4): Depositional shelf-break; 5): Subaerial eruptive centres. A) and B): Volcanic remnants covered by sediments and possibly among the oldest of the Ischia offshore; C): "Forio shoal" pyroclastic volcano; D): Volcanic remnants poorly covered by sediments and strongly faulted; E): "Capo Grosso" relic volcano"; F): "Ischia shoal" pyroclastic volcano or dome; G): "Catena shoal" volcanic remnant; H): "Formiche shoal" volcanic remant; I): "Ruommoli shoal" volcanic remnant.

accompagnano il sollevamento (o lo sprofondamento) del blocco relativamente rigido dell'Epomeo oppure vulcano-gravitativi (cioè associati ad episodi eruttivi) (Budillon *et al.*, 2003a).

Al contrario della piattaforma deposizionale, le piattaforme marine o terrazzi di abrasione e/o di deposizione, di estensione molto limitata (poche centinaia di metri), sono disposti sotto la falesia costiera di tutto il versante

sud di Ischia, mentre sono pressoché assenti a Procida. Il loro ciglio erosionale/deposizionale è attestato a profondità minori (25-30 m). Il meccanismo di formazione è quello legato alla rapida aggradazione dei sedimenti (terrazzi di deposizione) o all'azione erosiva del moto ondoso (terrazzi di abrasione marina) in aree controllate da tettonica verticale (vedi anche Budillon *et al.*, 2003a e b).

Sia in piattaforma che sulla scarpata superiore sono ben presenti morfologie relitte o integre di edifici vulcanici quasi tutti monogenici, qui di seguito descritti.

Secche del Canale d'Ischia

Insieme con altre secche all'interno del canale d'Ischia i "Ruommoli", "La Catena" e Le "Formiche di Vivara", sono costituite da resti di apparati vulcanici idromagmatici, costituiti in buona parte da ialoclastiti che indicano messa in posto subacquea.

Si trovano tutte nel canale d'Ischia che rappresenta una zona di transizione tra la piattaforma continentale del Golfo di Gaeta a nord e un settore più profondo posto a SE delle isole di Procida e Ischia. Rispetto alla congiungente Vivara-Castello d'Ischia (Golfo di Napoli) che costituisce la stretta del Canale, la batimetrica di 100 m si rinviene a circa 3,5 miglia marine nel Golfo di Gaeta e a sole 1,5 miglia marine nel Golfo di Napoli; tale asimmetria permette l'instaurarsi di un accentuato idrodinamismo. A tal proposito Düing (1965) evidenziò la variabilità stagionale del flusso in entrata e in uscita dal Canale d'Ischia della massa d'acqua, che raggiunge una portata massima di 7.500 m^3/sec con una direzione prevalente SSE nel periodo estivo, mentre nei mesi autunnali la direzione si orienta verso NNW coerentemente alla direzione dei venti prevalenti.

La secca delle Formiche di Vivara, situata a circa 200 m a NE della locale boa di navigazione, si innalza piuttosto rapidamente dal fondo marino circostante che si trova ad una profondità media di 20 m ed è costituita dai resti di un edificio vulcanico parzialmente smembrato probabilmente anteriore al vulcano di Vivara. La maggior parte dell'affioramento è costituito da tufi gialli (ialoclastiti ?) e lave che poggiano su una base di brecce vulcaniche. La secca delle Formiche di Vivara è caratterizzata da diverse cavità sommerse di dimensioni variabili la cui genesi è stata favorita dall'azione morfo-selettiva costiera durante periodi di stazionamento basso del livello marino ed emersione. La cavità principale, ubicata sul lato orientale della secca ("Grotta Grande" delle Formiche di Vivara) raggiunge uno sviluppo di circa 50 m tra le profondità di 6 m e 16 m, (Ferranti *et al.*, 1994; de Alteriis *et al.*, 1994).

Il sedimento alla base della secca (ed anche in parte all'interno delle cavità) è tipicamente biogenico con scarsissimo contenuto di frazione sottile. Si tratta di sabbie grossolane o ghiaie dove l'aspetto tafonomico dei bioclasti è quello dei sedimenti parautoctoni sottoposti a periodici eventi di

trasporto, *reworking* e rideposizione come testimonia l'arrossamento nella maggior parte dei granuli. La componente biogenica è rifornita da spoglie di alghe rosse incrostanti, molluschi, briozoi, e madreporari che, dato l'elevato idrodinamismo, risultano molto frammentati e abrasi per il trasporto sul fondo. Inoltre, è degna di nota la commistione di elementi provenienti dai popolamenti di fondo duro che si mescolano con quelli delle circostanti formazioni a *P. oceanica*. Il risultante drappeggio sedimentario biogenico è molto vario e di problematico inquadramento non rientrando nelle definizioni formali delle *facies* sedimentarie Rhodalgal e/o Bryomol. Infine, il sedimento all'interno della grotta si arricchisce di elementi faunistici come i brachiopodi del genere *Argyrotheca*, e specie di molluschi che, in ambiente non troglobio, vivono a quote batimetriche più profonde.

La secca della Catena si trova circa 1,5 miglia marine a SE della Secca delle Formiche e si innalza su una scarpata posta ad una profondità di circa 70-120 m fino a 24-25 m. Ha una forma lievemente arcuata allungata in direzione NE-SW, è costituita da ialoclastite litoide di colore giallo-bruno e, a circa 40 m di profondità è coperta di limo. La morfologia della parte sommitale ricorda un settore di cratere ialoclastico e la pendenza del versante SE è molto simile a quella rinvenibile nei crateri di Vivara e Solchiaro (Di Girolamo e Rolandi, 1976).

A NW di Procida vanno segnalate le secche prospicienti Punta del Faro che indicano lo smantellamento del centro eruttivo omonimo costituito da lava e scorie, e quella che giace secondo una direzione WNW-ESE, sulla continuazione di Punta Serra, molto probabilmente costituita da piroclastiti.

Banco d'Ischia

Si tratta di un edificio appiattito tronco-conico, posto tra la piattaforma continentale del canale d'Ischia a N e la scarpata del *canyon* Magnaghi a S, che termina con una piattaforma piuttosto regolare ad una profondità che varia da 28 m a 35 m. Ha forma quasi perfettamente circolare con un diametro di circa 2.500 m. L'età di formazione di tale vulcano monogenico (a parte un piccolo edificio parassita su fianco orientale) non è conosciuta per via diretta, cioè in base a datazioni assolute. Alcuni autori (Vezzoli *et al.*, 1988) hanno indicato il Banco d'Ischia come centro eruttivo di alcuni depositi piroclastici da caduta e da flusso localizzati nella parte orientale di Ischia di età molto recente (Formazione di "Piano Liguori" <6-8.000 anni) anche se in via assolutamente ipotetica. Più di un profilo sismico attraversa la struttura, ma nessuno di essi consente di comprendere se l'attuale spianata sommitale sia il risultato dell'erosione operata dal moto ondoso (magari prodotta durante l'ultimo ciclo di caduta eustatica del livello marino) su di un cono vulcanico inizialmente emerso, oppure se si tratta di una morfologia tronco-conica congenita da cratere interrato, ovvero da struttura domiforme. Da notare la forte analogia morfologica con il più profondo banco di Nisida, anche esso tronco-conico posto a –70 m.

Sulla sommità del Banco di Ischia e fino a circa –30, –35 m è presente una estesa prateria di *P. oceanica* (Colantoni *et al.*, 1982, Toscano, dati inediti). Nel 1995, sulla base di alcune riprese con telecamera filoguidata (R.O.V.) eseguite dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Napoli si sono osservati canali di *intermattes* sabbiosi con densi campi di *ripples* dallo scarso contenuto bioclastico (vedi anche Gambi *et al.*, 2003). Al di sotto della prateria sono state campionate sia delle sabbie leggermente infangate, che ghiaie costituite da elementi vulcano-clastici con vario contenuto biogenico in relazione alla topografia del fondo. Il tipo di sedimentazione bioclastica di questa zona è molto caratteristico, dal momento che gran parte delle spoglie degli invertebrati con guscio calcareo, provenienti dalla sovrastante prateria, si depositano alla base del netto limite tra prateria e fondo a sabbia e/o ghiaia. Sia i gusci di molluschi sia i frammenti vulcano-clastici, dove il contributo delle frazioni sabbiose e siltose è trascurabile o inferiore al 20%, sono colonizzati da diverse specie di alghe rosse incrostanti formanti *facies* a *prâlines*, mentre nelle zone a scarsa pendenza si ha una prospera *facies* a *maërl*. Il risultante drappeggio sedimentario è una *facies* Rhodalgal in fase attiva di concrezionamento (Toscano, dati inediti).

Morfologie vulcaniche relitte ad ovest di Ischia

Recenti rilievi geofisici eseguiti nel 2000 e nel 2001 hanno rivelato per la prima volta l'importanza degli edifici vulcanici relitti che si trovano a W e SW dell'isola in corrispondenza di un vasto campo di anomalie magnetiche. Si tratta di resti di apparati vulcanici e/o subvulcanici poco o nulla coperti dalla sedimentazione emipelagica recente, fortemente interessati da faglie ad andamento NE-SW e E-W. Tali morfologie definiscono, in definitiva, due dorsali che si dipartono dall'Isola e che ricordano le morfologie "stellate" caratteristiche di alcuni *seamounts* oceanici: ogni braccio della stella rappresenta una grossa intrusione interpretabile come un megadicco quindi come una via di risalita magmatica dell'intero edificio. In particolare sono state individuate due "dorsali": la prima NE-SW è lunga circa 10 km ed include un alto morfologico che si eleva di circa 300-400 metri, con la sommità quasi priva di sedimenti (a poco più di 500 m) e fortemente interessato da faglie; segue una sella ed un altro gruppo di vulcani o resti di vulcani con profondità medie tra i 300 e i 500 m. L'altra "dorsale" invece è allineata E-W, lunga circa 12 km ed include una serie di apparati più coperti dalla sedimentazione tra i quali il più vicino a Ischia è il vulcano della Secca di Forio, che dista circa 1,5 miglia marine da Forio in direzione WSW, innalzandosi dal fondo per oltre 60-70 m e raggiungendo la quota di 38 m sotto il livello del mare. Si tratta di un edificio piroclastico monogenico di tipo *tuff-cone* con cratere sommitale quasi completamente conservato e parzialmente riempito di sedimenti. Recenti immagini con R.O.V hanno permesso di osservare le testate degli strati vulcano-clastici estesamente colonizzati da gorgonacei (*Eunicella cavolinii*, *Paramuricea*

clavata, Gambi com. pers.) parzialmente sepolte da sabbie bioclastiche (vedi anche Budillon *et al.*, 2003a).

La scarpata continentale posta tra 150-200 m e 600-700 m di profondità è ben sviluppata lungo tutto l'*offshore* meridionale delle isole ed è quasi sempre fortemente incisa in modo lineare da *canyons* (ad esempio a SE di Procida dove appare la testata trilobata del *canyon* Magnaghi) o da *gullies* oppure a seguito di eventi di cedimento "catastrofico" come a sud di Ischia.

Studi molto recenti nell'*offshore* di Ischia stanno, infatti, dimostrando sempre più l'importanza dei fenomeni vulcano-gravitativi che, insieme con quelli puramente gravitativi (frane), hanno contribuito alla episodica distruzione di settori dell'edificio vulcanico. Tra questi il più importante è sicuramente il "*debris avalanche*" scoperto nel 1998 con il rilievo *deep-tow* TOBI a sud dell'isola sulla scarpata continentale (Chiocci *et al.*, 1998) e legato ad un collasso catastrofico del versante sud dell'Epomeo avvenuto entro gli ultimi 55 ka, cioè dopo la messa in posto del Tufo Verde dell'Epomeo. Le testimonianze di tale evento sono una o più nicchie di distacco in forma di anfiteatro sia a mare che, forse, sulla terraferma e una moltitudine di blocchi di dimensioni da submetriche a ettometriche sulla scarpata, tra 500 e 1000 m di profondità (de Alteriis *et al.*, 2001).

Magnetismo

In aree marine vulcaniche la corretta analisi ed interpretazione delle anomalie magnetiche può permettere di delineare l'estensione di edifici vulcanici o corpi ignei sommersi e/o sepolti. Tale analisi può anche fornire, in modo indiretto, vincoli addizionali sulla temperatura di tali corpi sul loro chimismo e sulla loro costituzione litologica, in quanto il contrasto di suscettività magnetica dipende da questi vari fattori. Una conoscenza approfondita dell'intero campo di anomalie magnetiche che insistono sul Golfo di Napoli e sull'*offshore* delle isole Flegree manca a tutt'oggi, pur essendo ormai numerosissimi i rilievi acquisiti in vari periodi e con diversi strumenti.

A SW dell'isola d'Ischia, è presente un campo di anomalie molto ampie di circa 1500 nT centrate a 13°44'E, 40°40'N (Fig. 5), visibile anche a scala regionale sulla base di rilievi aeromagnetici. L'anomalia sembra ruotata secondo un asse massimo minimo N40°W. Rapolla *et al.* (1989) avevano interpretato tale forte anomalia come un'intrusione ignea con il *top* posto a 2,5 km ed avevano inoltre proposto che la riduzione generale dell'ampiezza del campo in corrispondenza dell'isola potesse essere attribuita all'alto gradiente geotermico dovuto all'idrotermalismo e quindi ad una camera magmatica ancora in via di raffreddamento. Dati magnetici acquisiti nel corso di recenti campagne oceanografiche (Bruno *et al.*, 2002; de Alteriis *et al.*, 2002) insieme a sismica monocanale e batimetria a fascio singolo hanno rivelato l'estensione strutturale dell'edificio ischitano verso ovest ed hanno

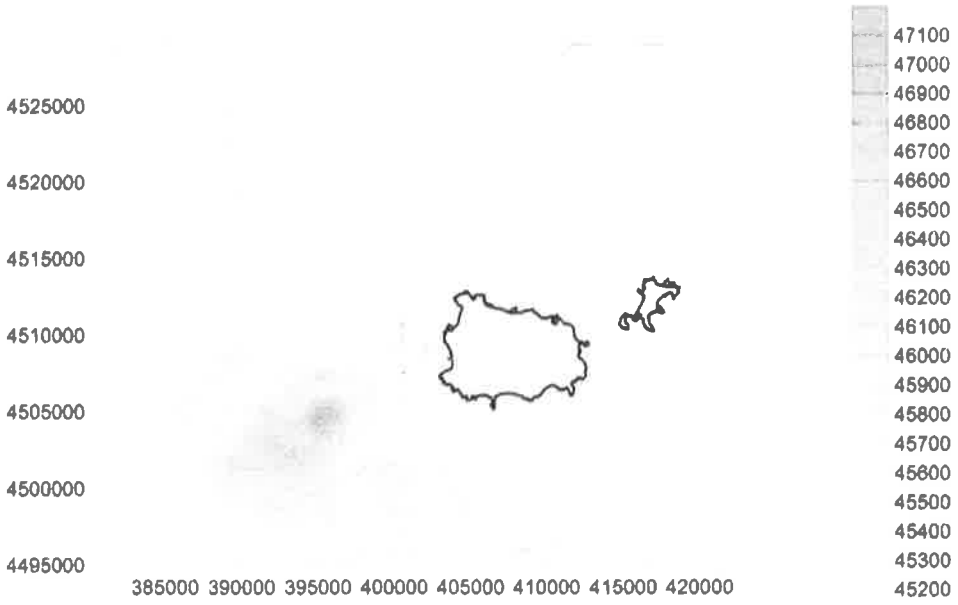


Fig. 5. – Campo di anomalie magnetiche misurate al largo d'Ischia nel corso di recenti campagne oceanografiche, coordinate chilometriche UTM, scala delle ampiezze in nano-Tesla (da Bruno *et al.*, 2002 e de Alteriis *et al.*, 2002).

Fig. 5. – Magnetic field measured off Ischia island in the frame of recent oceanographic cruises, UTM coordinates, amplitude scale in nano-Tesla (Bruno *et al.*, 2002; de Alteriis *et al.*, 2002).

inoltre permesso di reinterpretare meglio tale campo di anomalie. La forte correlazione tra l'andamento di alcune anomalie superficiali ed i lineamenti morfo-strutturali (prevalentemente ENE-WSW e E-W) consente di escludere l'effetto di rotazione di blocchi e piuttosto dimostra che l'anisotropia di molte sorgenti magnetiche sia superficiali che profonde è legata alla presenza di intrusioni di tipo dicchi che rappresentano un sistema magmatico di alimentazione ormai raffreddato.

Al contrario, sia a Nord di Ischia che nell'area di Procida il campo di anomalie è relativamente debole per una serie di cause che hanno concorso ad una minore suscettività complessiva delle rocce: maggior percentuale di depositi piroclastici rispetto a lave o a duomi lavici, petrografia a chimismo più differenziato con minor abbondanza di minerali ferro-magnesiaci, gradienti geotermici anomali. L'unica anomalia di rilievo è osservabile, sulla base di rilievi aeromagnetici, nel Canale di Procida in corrispondenza dell'isolotto di San Martino (Monte di Procida).

Stratigrafia sismica

La sedimentazione marina nell'*offshore* dell'area in studio è sostanzialmente caratterizzata da due componenti principali, nel senso che include il

contributo di sedimenti silico-clastici di origine alluvionale (ad esempio forniti dal fiume Volturno nel Golfo di Gaeta) o marina (emipelagiti) e quella vulcanoclastica, fornita dalle grosse eruzioni, quasi sempre esplosive, che hanno generato flussi piroclastici ovvero depositi da caduta. Mentre i corpi vulcanici o sub-vulcanici (ad esempio colate di lava, duomi, intrusioni etc.) sono praticamente impenetrabili dall'indagine sismica, a causa della loro caoticità intrinseca, gli edifici o ancora di più i depositi piroclastici sepolti possono, in alcune circostanze, essere "osservati" anche acusticamente. In questo contesto la sedimentazione bioclastica è localizzata nelle aree di alto morfologico caratterizzate da elevato idrodinamismo (banchi, secche etc. come ad esempio la Secca delle Formiche o il Banco d'Ischia). Ne consegue che la stratigrafia sismica in tutto l'*offshore* flegreo è ben più complessa e spesso di difficile interpretazione rispetto a buona parte del Golfo di Napoli

Lo spessore dell'intera coltre di sedimenti marini e vulcanoclastici del Quaternario, che sovrasta il substrato carbonatico mesozoico non è conosciuto in tutta l'area flegrea e napoletana. I sondaggi più profondi eseguiti nei Campi Flegrei ed a nord degli stessi si sono arrestati dopo 1.500-2.500 m circa di depositi marini e vulcanici del Pleistocene *s.l.*, incontrando a luoghi un basamento termometamorfico (Rosi e Sbrana, 1987). Si può comunque affermare che il Pleistocene marino è estremamente variabile da più di 400-500 msec in tempi doppi a nord di Ischia e Procida a 200-300 msec a ovest di Ischia fino a poche decine di metri di drappeggio lungo tutta la scarpata a sud dell'isola.

I moti verticali di Ischia

Come precedentemente accennato, l'allineamento dei centri eruttivi che hanno dato origine alle isole Flegree si accorda con due direzioni strutturali entrambe "anti-appenniniche": la prima, che sembra più antica è orientata E-W e si osserva molto bene lungo l'*offshore* ovest di Ischia mentre l'altra, orientata ENE-WSW, è presente lungo la direttrice Ischia-Procida-Campi Flegrei. Anche nel Canale d'Ischia, e nelle aree ad esso prospicienti, sia l'andamento della topografia marina che la distribuzione dei centri eruttivi sommersi e affioranti sembra aderire allo stesso trend regionale ENE-WSW. Alla deformazione regionale si aggiunge l'interferenza con il campo di sforzi locale che ad Ischia è dominato dalla risalita quasi rigida del blocco dell'Epomeo lungo faglie perimetrali N-S, E-W e NW-SE (Acocella e Funiciello, 1999; Tibaldi e Vezzoli, 1998). É da notare che l'insieme dei dati di geofisica marina, acquisiti recentemente, non mostra alcun indizio né morfologico né sismico dei resti della caldera da collasso ipotizzata da numerosi autori intorno al perimetro dell'isola, soprattutto sulla base della disposizione dei duomi del cosiddetto 1° ciclo di attività (cfr. Vezzoli, 1988).

Ischia presenta, più di Procida e dei Campi Flegrei, un ampio spettro di evidenze di oscillazioni relative del livello marino (cioè risultanti tra eustatismo e moti del suolo di origine vulcano-tettonica) durante il Pleistocene superiore, sia prima che dopo l'eruzione del Tufo verde dell'Epomeo avvenuta 55 ka, e sono relative sia a subsidenza che a innalzamento di vari settori dell'isola. Gli indicatori sono di varia natura: geomorfologica (terrazzi marini sollevati, spiagge fossili; Cinque *et al.*, 1997), biostratigrafico-paleontologica (resti fossili di malacofaune o di micro-organismi bentonici a quote diverse, rizomi di *P. oceanica* all'interno di depositi di spiagge o frammenti del corallo ermatipico *Cladocora caespitosa*), archeologico-storica (opere murarie romane sommerse, testimonianze di linee di riva su base cartografica o di testimonianze storiche) e geofisica (livellazioni topografiche di precisione, dati mareografici, misurazioni geodetiche con GPS).

Infatti, la relativa abbondanza di località fossilifere scoperte già dall'800 ed indicanti ambienti circalitorali, in un'isola vulcanica così giovane, dimostrano un passato di sommersioni e sollevamenti. Il contributo più significativo a riguardo è di Barra *et al.* (1992) che hanno ipotizzato, sulla base del contenuto faunistico della Formazione di Colle Jetto e del suo significato paleo-ambientale (paleo-batimetria stimata tra i 70-120 m di profondità), un innalzamento di almeno 700 m del blocco dell'Epomeo negli ultimi 55 ka.

Tutte queste indicazioni forniscono un quadro sicuramente frammentario e disomogeneo, sia per l'intervallo temporale esaminato che per il metodo usato, ma comunque molto significativo dell'entità e della velocità di tali movimenti.

Tab. 2.

Località	Criterio di datazione	Elevazione	Datazione	Fonte
Carta Romana (settore costiero Est, Castello d'Ischia)	Archeologico	-5/-7 m	circa 2000 BP	Buchner, 1986
Punta della Scrofa (settore Nord, Casamicciola)	Cartografico	-3 m	A.D. 1750	Friedlander, 1938
Cafieri (settore costiero Nord)	Biostratigrafico (Molluschi e impronte di *Posidonia oceanica*)	5-6 m		Russo *et al.*, 1989
Maronti (settore costiero Sud)	Archeologico	20-30 m	circa 2000 BP	Buchner, 1986
Cave di Mezzavia (settore NW, Lacco Ameno)	^{14}C su *Cladocora caespitosa*	55 m	circa 6000 BP	Buchner *et al.*, 1996
Costone Sud Perrone (settore costiero N, Casamicciola)	^{14}C su *Cladocora caespitosa*	65 m	circa 9000 BP	Buchner *et al.*, 1966
Serrara-Fontana (versante Sud Epomeo)	Biostratigrafico (Molluschi)	400-500 m	Pleistocene s.l.	Bellini, 1929
Cava Lecce (versante Nord Epomeo)	Biostratigrafico (Foraminiferi)	620 m	< 55.000 BP	Barra *et al.*, 1992

Va notato che i tassi medi di sollevamento/abbassamento dedotti con metodi completamente diversi, non solo convergono su valori dell'ordine di 5-10 mm per anno, ma tali valori sono compatibili sia con la curva della risalita post-glaciale che con le deformazioni del suolo (bradisismi) misurate con livellazioni topografiche fino agli anni '90 (Del Gaudio *et al.*, 1990) o con caposaldi GPS (in seguito). Va comunque rilevato che la coesistenza di moti di innalzamento e di subsidenza in settori dell'isola spesso contigui durante intervalli temporali sovrapponibili dimostra in modo inequivocabile l'importanza della tettonica verticale legata alla dinamica di un serbatoio magmatico.

Nella Tabella 2 è riportata una sintesi di alcune delle più importanti evidenze di oscillazioni relative del livello del mare riscontrate ad Ischia o nei tratti di mare circostanti, acquisite in base ai diversi criteri metodologici.

Ringraziamenti

Si ringraziano: il Prof. Bruno D'Argenio per gli utili suggerimenti e la lettura critica del manoscritto, la Prof.ssa Lucia Simone per aver consentito la divulgazione di dati inediti sugli ambienti sedimentari bioclastici. La compilazione bibliografica e le sezioni sulla sedimentazione bioclastica e sulle malacofaune fossili ad Ischia furono svolte in parte da uno degli autori (F.T.) in occasione della prima fase dello Studio di fattibilità per l'istituzione dell'Area Marina Protetta "Regno di Nettuno" (isole di Ischia, Procida e Vivara) finanziato dal Ministero dell'Ambiente.

Lavori citati

Acocella V., Funiciello R. (1999) - The interaction between regional and local tectonics during resurgent doming: the case of the island of Ischia, Italy. *Journ. Volc. Geoth. Res.*, **88**: 109-123.

Aiello G., Budillon F., Cristofalo G., D'Argenio B., de Alteris G., De Lauro M., Ferraro L., Marsella E., Pelosi N., Sacchi M., Tonielli R. (2001) - Marine Geology and Morphobathymetry in the Bay of Naples. In: F.M. Faranda, L. Guglielmo, G. Spezie (eds), *Mediterranean Ecosystems: Structures and Processes*. Springer-Verlag Italia 2001: 1-8.

Alessio G., Esposito E., Ferranti L., Mastrolorenzo G., Porfido S. (1996) - Correlazione tra sismicità ed elementi strutturali nell'Isola d'Ischia. *Il Quaternario*, **9** (1): 303-308.

Barra D., Cinque A., Italiano A., Scorziello R. (1992) - Il Pleistocene marino di Ischia: paleoecologia e rapporti con l'evoluzione tettonica recente. *Studi Geologici Camerti*, 1992/1: 231-243.

Bellini R. (1929) - Nuove osservazioni sulla malacofauna fossile flegrea. *Boll. Soc. Geol. It.*, **48**: 50-58.

Bruno P.P., de Alteriis G., Florio G. (2002), The western undersea section of the Ischia volcanic complex (Italy, Tyrrhenian sea) inferred from marine geophysical data. *Geophysic. Res. Letters*, 29/9, 57: 1-4.

Budillon F., Violante C., De Lauro M. (2003a) - I fondali delle isole Flegree: geologia e morfologia. *Mem. Acc. Sc. Fis. Matem. Napoli*, **5**: 45-66.

Budillon F., de Alteriis G., Ferraro L., Marsella E., Molisso F., Tonielli R., Violante C. (2003b) - I fondali dell'isola d'Ischia: morfo-batimetria e geologia tra Punta del Chiarito e Punta San Pancrazio. *Mem. Acc. Sc. Fis. Matem. Napoli*, **5**: 83.102.

Buchner G. (1986) - Eruzioni vulcaniche e fenomeni vulcano-tettonici di età preistorica e storica nell' isola di Ischia. In: AA. VV. *Eruptions volcaniques, tremblements de terre et vie des hommes dans la Campanie antique. Pubbl. Centre Jean Berard*, **7**, Napoli.

Buchner G., Italiano A., Vita-Finzi C. (1996) - Recent uplift of Ischia, Southern Italy. In: McGuire W.J., Jones A.P., Neuberg J. (eds). *Volcano Instability on the Earth and other Planet. Geol. Soc. Spec. Publ.*, **110**: 249-252.

Chiocci F.L., Martorelli E., Sposato A., Gruppo di Ricerca "T.I.vol.i". (1998) - Prime immagini TOBI dei fondali del Tirreno centro-meridionale (settore orientale). *Geologica Romana*, **34**: 207-222.

Cinque A., Aucelli P.P.C., Brancaccio L., Mele R., Milia A., Robustelli G., Romano P., Russo F., Santangelo N., Sgambati D. (1997) - Volcanism tectonics and recent geomorphological change in the Bay of Napoli, *Suppl. Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, **III**, T.2: 123-141.

Civetta L., Gallo G., Orsi G. (1991) - Sr- and Nd-isotope and trace-element constraints on the chemical evolution of the magmatic system of Ischia (Italy) in the last 55 Ka. *J. Volcanol Geotherm. Res.*, **46**: 213-230.

Cocco E., De Magistris M.A., De Pippo T. (1987) - Fenomeni erosivi del litorale dei Maronti nell'isola d'Ischia (Campania). *Mem. Soc. Geol. It.*, **37**: 459-469.

Cocco E., De Magistris M.A. e Iacono Y. (1995) - Caratteri geoambientali, erosione e degrado delle coste dell'isola d'Ischia. *Mem. Geogr.* n.s., **1**: 199-209.

Colantoni P., Gallignani P., Fresi E., Cinelli F. (1982) - Patterns of *Posidonia oceanica* (L.) Delile beds around the island of Ischia (Gulf of Naples) and in adjacent waters. *P.S.Z.N.I.: Mar. Ecol.*, **3** (1), 53-74.

de Alteriis G., Donadio C., Ferranti L. (1994) - Morfologie e strutture di apparati vulcanici sommersi nel Canale d'Ischia (Mar Tirreno). *Memorie Descrittive Carta geologica d'Italia*, **52**: 85-96.

de Alteriis G., Budillon F., Chiocci F.L., Violante C. (2001) - Sea-floor topography and detailed sea-bottom observation and sampling in the Ischia southern offshore (Tyrrhenian sea). *Abstract, GNV, Programma Quadro per L'Attività di Sorveglianza e Ricerca sui Vulcani Italiani 2001-2002. Assemblea Annuale, Roma, 9-11 ottobre 2001*: 158-159.

de Alteriis G., Bruno P.P., Di Fiore V., Florio G., Passaro S. Tonielli R. (2002)- Matching marine geophysical data (multibeam bathymetry, magnetics and seismics) in an active volcanic area: the case of Ischia volcano and its offshore (Italy, Tyrrhenian Sea). *Boll. Geof. Teor. Appl.*, **42**: 45-47.

De Lauro M., Budillon F., Ferraro L., Molisso F., Violante C., Di Stefano F., Musella S., Spinelli D. (2001) - Studio di fattibilità propedeutico all'istituzio-

ne dell'Area Marina Protetta denominata "Regno di Nettuno". Acquisizione di dati batimorfologici e sedimentologici. *Rapporto Tecnico, RINT-08*, Istituto di Ricerca "Geomare sud", C.N.R., Napoli.

DE LORENZO G. (1904) - Geologia e geografia fisica dell'Italia meridionale. La Terza e figli (eds.), Bari 1904, 230 pp.

DEL GAUDIO C., OBRIZZO F., RICCO C. (1990) - Livellazione di precisione all'isola d'Ischia. *Rapporto Osservatorio Vesuviano*, U.R. GNV, 1990.

DEL PRETE S., MELE R. (1999) - L'influenza dei fenomeni d'instabilità di versante nel quadro morfoevolutivo della costa dell'Isola d'Ischia. *Boll. Soc. Geol. It.*, **118**: 339-360.

DE PIPPO T., PENNETTA M., TERLIZZI F., VECCHIONE C. (2000) - Ipotesi di intervento di ripascimento lungo la spiaggia dei Maronti (Comune di Barano-Isola d'Ischia-Napoli). *Geologia Tecnica e Ambientale*, **1**: 33-43.

DI GIROLAMO P., ROLANDI G. (1976) - Vulcanismo sottomarino latite-basaltico latitico nel canale d'Ischia. *Rendic. Accad. Sci. Fis. Matem. Soc. naz. Sci. Lett. Arti Napoli*, **42**, Serie IV: 1-36.

DI GIROLAMO P., GHIARA M.R., LIRER L., MUNNO R., ROLANDI G., STANZIONE D. (1984) - Vulcanologia e petrologia dei Campi Flegrei. *Boll. Soc. Geol. It.*, **103**: 349-370.

DÜING W. (1965) - Strömungsverhältnisse im Golf von Neapel. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **34**: 256-316.

FERRANTI L., BRAVI S., DE ALTERIIS G. (1994) - La secca delle Formiche di Vivara (Canale d'Ischia, Campania). Osservazioni geomorfologico-strutturali e faunistiche. *Rendic. Accad. Sci. Fis. Matem. Soc. naz. Sci. Lett. Arti Napoli*, **41**, Serie IV: 51-65.

FINETTI I., MORELLI C. (1974) - Esplorazione sismica a riflessione dei Golfi di Napoli e Pozzuoli. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, Vol. XVI, **62-63**: 175-222.

FRIEDLAENDER I. (1938) - Sui bradisismi dell'isola d'Ischia e sulla Grotta del Mago. *Boll. R. Soc. Geogr. It.*, Serie VII, **3**: 44-54.

FUSI N., MIRABILE L., CAMERLENGHI A., RANIERI G. (1991) - Marine geophysical survey of the Gulf of Naples (Italy): relationship between submarine volcanic activity and sedimentation. *Mem. Soc. Geol. It.*, **47**: 95-114.

GAMBI M.C., DAPPIANO M., LANERA P., IACONO B. (2003), Biodiversità e bionomia dei popolamenti bentonici dei fondi duri delle isole Flegree: analisi di diverse metodologie di studio. *Mem. Acc. Sc. Fis. Matem. Napoli*, **5**: 133-162.

GILLOT P.Y., CHIESA S., PASQUARÈ G., VEZZOLI L. (1982) - 33.000 yr K/Ar dating of the volcano-tectonic horst of the isle of Ischia, gulf of Naples. *Nature*, **229**: 242-245.

LATMIRAL G., SEGRE A.G., BERNABINI M., MIRABILE L. (1971) - Prospezioni sismiche per riflessione nei golfi di Napoli de di Pozzuoli ed alcuni risultati geologici. *Boll. Soc. Geol. It.*, **90**: 163-172.

LUONGO G., CUBELLIS E., OBRIZZO F. (1987) - *Ischia: storia di un'isola vulcanica*. Liguori editore, Napoli.

LYELL C. (1831) - *Principles of Geology*. John Murray Editor, Albemarle-Street, London: 327 pp.

MARSELLA E., BUDILLON F., DE ALTERIIS G., DE LAURO M., FERRARO L., MOLISSO F., MONTI L., PELOSI N., TOCCACELI R. M., TONIELLI R., VIOLANTE C. (2001) - *Indagini geologiche, geofisiche e sedimentologiche dei fondali della Baia dei Maronti (Isola d'Ischia).* Salvatore Pironti Editore, Napoli: 77 pp.

MELE R., DEL PRETE S. (1998) - Fenomeni di instabilità dei versanti in Tufo Verde del Monte Epomeo (Isola d'Ischia, Campania). *Boll. Soc. Geol. It.*, **117** (1): 93-112.

MILIA A. (1999) - Aggrading and prograding infill of a peri-Tyrrhenian Basin (Naples bay, Italy). *Geo-Mar. Lett.*, **19**: 237-244.

MILIA A. (2000) - The Dohrn canyon: a response to the eustatic fall and tectonic uplift of the outer shelf along the eastern Tyrrhenian La Magic, Italy. *Geo-Mar. Lett.*, **20**: 101-108.

MILIA A., TORRENTE M.M. (1999) - Tectonics and stratigraphic architecture of a peri-Tyrrhenian half-graben (Bay of Naples, Italy). *Tectonophysics*, **315**: 301-318.

ORSI G., GALLO G., ZANCHI A. (1991) - Simple shearing block-resurgence in caldera depressions. A model from Pantelleria and Ischia. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **47**: 1-11.

PECCERILLO A., MANETTI P. (1985) - The potassium alkalinevolcanism of Central-Southern Italy: a review of the data relevant to petrogenesis and geodynamic significance. *Trans. Geol. Soc. S. Afr.*, **88**: 379.

PENNETTA M., VALENTE A., ABATE D., BUDILLON G., DE PIPPO T., LEONE M., TERLIZZI F. (1998) - Influenza della morfologia costiera sulla circolazione e sedimentazione sulla piattaforma continentale tra Gaeta e Cuma (Italia Meridionale). *Boll. Soc. Geol. Ital.*, **117**: 281-295.

PESCATORE T., DIPLOMATICO G., SENATORE M.R., TRAMUTOLI M., MIRABILE L. (1984) - Contributi allo studio del Golfo di Pozzuoli: aspetti stratigrafici e strutturali. *Mem. Soc. Geol. It.*, **27**: 133-150.

POLI S., CHIESA S., GILLOT P.Y., GUICHARD F., VEZZOLI L. (1989) - Time dimension in the geochemical approach and hazard estimates of a volcanic area: the isle of Ischia case (Italy). *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **36**: 327-335.

RAPOLLA A., FEDI M., FIUME G. (1989) - Crustal structure of the Ischia-Phlegrean Fields geothermal area, near Naples (Italy), from gravity and aeromagnetic data. *Geophysic. J.*, **97**: 409-419.

ROSI M., SBRANA A., VEZZOLI L. (1988) - Stratigrafia delle isole di Procida e Vivara. *Boll. GNV*, **IV**: 500-525.

ROSI M., SBRANA A. (1987) - *Phlegrean Fields*. Quaderni de "La Ricerca Scientifica" Progetto finalizzato "Geodinamica", CNR, Monografie finali, **114** (9): 1-176.

RITTMANN A. (1930) - Geologie der Insel Ischia. *Zeit. Vulkanol.*, **6**: 1-265.

RITTMANN A (1948) - Origine e differenziazione del magma ischitano. *Schweiz. Miner. Petrogr. Mitt.*, **28**: 643-698.

RUSSO G.F., TAVIANI M., FRESI E., TAVIANI N. (1989) - *Posidonia oceanica* - Associated gastropod assemblages from the upper quaternary of the island of Ischia (Naples, Italy): an exercise in paleobathymetric reconstruction. In: Boudouresque C.F., Meinesz A., Fresi E., Gravez V. (eds), *International Workshop on Posidonia Beds*, GIS Posidonie publ., Fr. **2**: 189-197.

TIBALDI A., VEZZOLI L. (1998) - The space problem of a caldera resurgence: an example from Ischia Island, Italy. *Geol. Rundsch.*, **87**: 53-66.

VEZZOLI L. (1988) - *Island of Ischia.* Quaderni de "La Ricerca Scientifica" Progetto finalizzato "Geodinamica", Monografie finali, **10**: 134 pp.

WALTHER J. (1886) - I vulcani sottomarini del Golfo di Napoli. *Boll. R. Com. Geol.*, **9-10**: 360-369.

ZUCCO C. (2003) - Evoluzione urbanistico-territoriale delle isole Flegree (Ischia, Procida e Vivara). *Mem. Acc. Sc. Fis. Matem. Napoli*, **5**: 303-395

CENNI SULLE METODOLOGIE IMPIEGATE PER LA REALIZZAZIONE DELLA CARTOGRAFIA TEMATICA NELLE AREE MARINE COSTIERE DELLE ISOLE FLEGREE

M. De Lauro, F. Budillon, L. Ferraro, F. Molisso, C. Violante, D. Spinelli, S. Musella *

Summary – Today the coastal zone plays a role of increasing economic importance for industrial activities, fishery, seaside resort. These activities have often led to an intense exploitation of the coastal environment, with heavy impact on the marine ecosystem.

The primary goal of our survey was to collect a large database of morphological and geological information in order to realize detailed (1:5.000), thematic maps of the shoal seabed surrounding the Phlegrean Islands. High accuracy was requested by competent authorities, in order to better evaluate the environmental risk and, in prospect, reach an appropiate management of marine sectors.

To realize high precision investigations, we ought to select appropiate technical solutions, which not only respected the best cost/benefit ratio but, at the same time, assured accuracy of results. Bearing this in mind, we propose the use of specific high resolution geophysical instrumentation (Multibeam and Side Scan Sonar) and sampling, for extensive seafloor depth measurements and morphological and geological recognitions, in shallow marine environments.

The acquisition and organization of such detailed information are the basis for thematic cartography and therefore essential for coastal marine management.

Key words: *Morpho-bathymetry, data acquisition, data processing, sediment sampling, acoustic equipment, marine coastal environment, Phlegrean Islands.*

Introduzione

Negli ultimi anni l'uso dello spazio litoraneo ha assunto un'importanza economica rilevante e crescente nel tempo, comportando spesso l'intenso

* CNR-IAMC - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero - Sede Geomare, Calata Porta di Massa, Napoli.

sfruttamento dell'area costiera, intesa come l'insieme della comunità umana (soggetti produttori e fruitori) e dell'ambiente naturale (interfaccia costa-mare e relativo sottofondo). È divenuta pertanto necessaria la messa a punto di criteri di pianificazione per l'uso corretto del sistema costiero e che tengano conto delle conoscenze derivanti anche dalla ricerca scientifica.

Questo studio prende spunto dalla necessità di implementare le conoscenze sull'ambiente marino e si propone di presentare le soluzioni tecnologiche ottimali prescelte, per la creazione di un data set bati-morfologico dei fondali delle Isole Flegree. Lo standard di qualità dei dati acquisiti garantisce un alto contenuto informativo, georeferenziato, rappresentabile in forma cartacea e digitale, facilmente confrontabile con i risultati dei precedenti lavori (Aiello *et al.*, 1998; Aiello *et al.*, 2001; De Lauro *et al.*, 1997) e principalmente correlabile ed integrabile nella matrice del sistema ambientale marino e terrestre.

Sono state quindi utilizzate tecnologie e procedure di acquisizione ed elaborazione dati che assicurano un'elevata accuratezza e risoluzione spaziale del dato, per la redazione di carte di base alla scala di dettaglio (1: 5.000).

Le fasi del lavoro svolto, strettamente collegate fra loro, hanno riguardato cinque principali processi, qui di seguito elencati in successione:

- inquadramento geografico dell'area d'indagine;
- scelta delle metodologie analitiche e delle strumentazioni;
- acquisizione di dati morfo-batimetrici e sedimentologici;
- elaborazione dati;
- restituzione cartografica.

Strumentazioni utilizzate

I mezzi navali

Gran parte delle campagne oceanografiche è stata eseguita utilizzando la Nave Oceanografica *Thetis* (Istituto per l'Ambiente Marino Costiero del Consiglio Nazionale delle Ricerche) sulla quale è installato un ricevitore di posizionamento satellitare differenziale (DGPS), con una precisione dell'ordine di grandezza del metro, in particolari condizioni di copertura satellitare (De Lauro *et al.*, 1999). La stazione DGPS utilizzata, modello Racal Land Star, è stata collegata al sistema di acquisizione e navigazione, in modo da registrare i dati direttamente su supporto informatico e permettere il calcolo delle posizioni assolute dei vari sensori (Fig. 1).

Le operazioni di campionamento sono state inoltre effettuate utilizzando le imbarcazioni *Vettoria* e *Phoenicia* (Stazione Zoologica "A.

Dohrn"). In questo caso è stato utilizzato il sistema di posizionamento GPS della Navionics® in dotazione alle imbarcazioni stesse, che ha consentito una precisione della localizzazione del mezzo navale nell'ordine della decina dei metri.

Il sistema Multibeam

Per i rilievi batimetrici è stato utilizzato l'ecoscandaglio multifascio (*Multi-Beam Echo-Sounder* - MBES) modello SeaBat 8101 della Reson Inc., costituito da un trasduttore, una Processing Unit (PU), una stazione di controllo, un compensatore di moto ondoso (MRU), una sonda CTD per la misura della velocità del suono lungo la colonna d'acqua ed una girobussola di precisione Robertson SGB 1000S (Fig. 1). Questa configurazione del sistema permette di ottenere dati batimetrici ad elevata risoluzione spaziale e verticale su fasce larghe fino a 4 o più volte la profondità dell'acqua sotto la verticale del trasduttore (Fig. 2), rispettando gli standard qualitativi richiesti dalla normativa IHO del 1997.

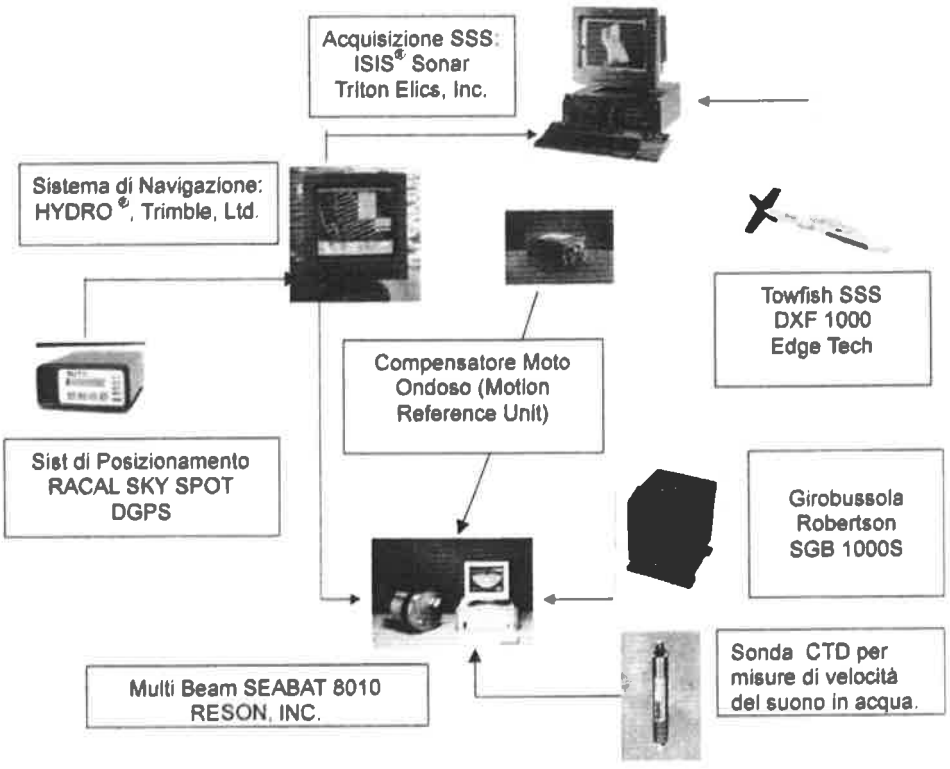


Fig. 1. – Schema di interconnessione degli strumenti utilizzati.

Fig. 1. – Interconnection scheme of the used equipment.

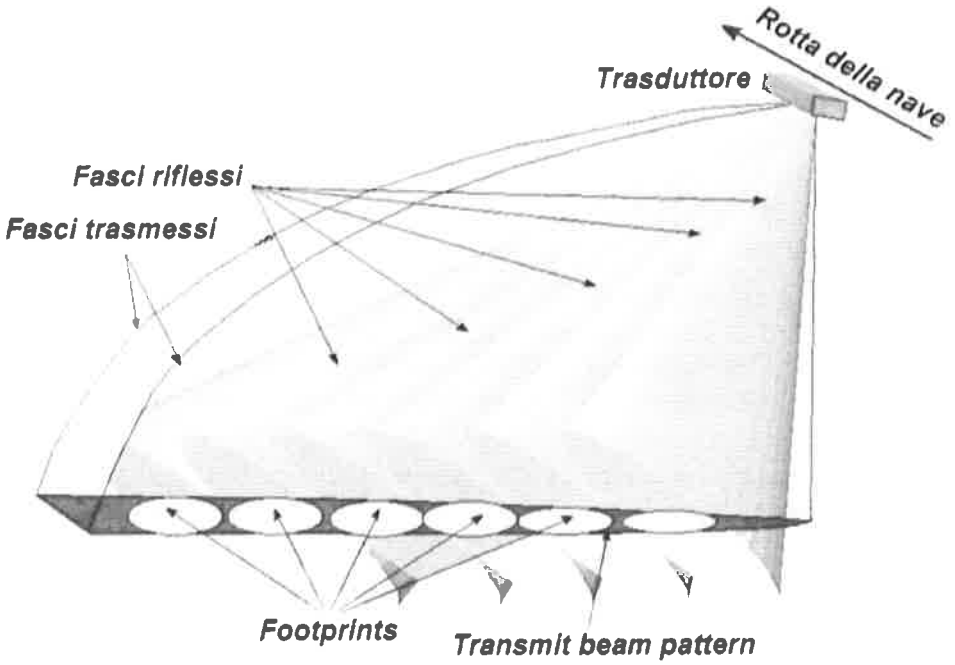


Fig. 2. – Modello di trasmissione/ricezione dei segnali *Multi-Beam* sul fondo marino.

Fig. 2. – *Multi-Beam* model of Transmit/Receive signals on the seafloor.

Un trasduttore direzionale emette verso il fondo una serie di impulsi simultanei di energia acustica ad alta frquenza (centinaia di kHz), secondo un fascio perpendicolare alla direzione di movimento del mezzo navale.

Il metodo di misura della distanza misurata in tempo (msec) fra il trasduttore ed il fondo marino è basato sull'analisi delle ampiezze e delle fasi del segnale di ritorno; la misura dei tempi tra l'emissione dell'impulso e il suo ritorno, fornisce le informazioni per l'assegnazione delle corrette coordinate spaziali ad ogni punto del fondo illuminato dal fascio acustico (Huges *et al.*, 1996).

I tempi di percorso sono convertiti in distanze conoscendo la velocità di propagazione del suono in acqua e tenendo conto anche degli eventuali effetti di distorsione dovuti al percorso del segnale in strati d'acqua a diversa velocità di propagazione (il percorso e la velocità delle onde acustiche è, infatti, funzione della densità dell'acqua attraverso cui si propagano). Le incertezze relative alle caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua possono condurre ad errori significativi: per questa ragione è indispensabile avere una buona misura di tale parametro su tutta la colonna d'acqua. Inoltre, le caratteristiche fisiche dell'acqua (temperatura e conducibilità e, di conseguenza, velocità del suono) sono largamente variabili da luogo a luogo, oltre ad essere funzione del tempo. Per accertarsi che la determinazione

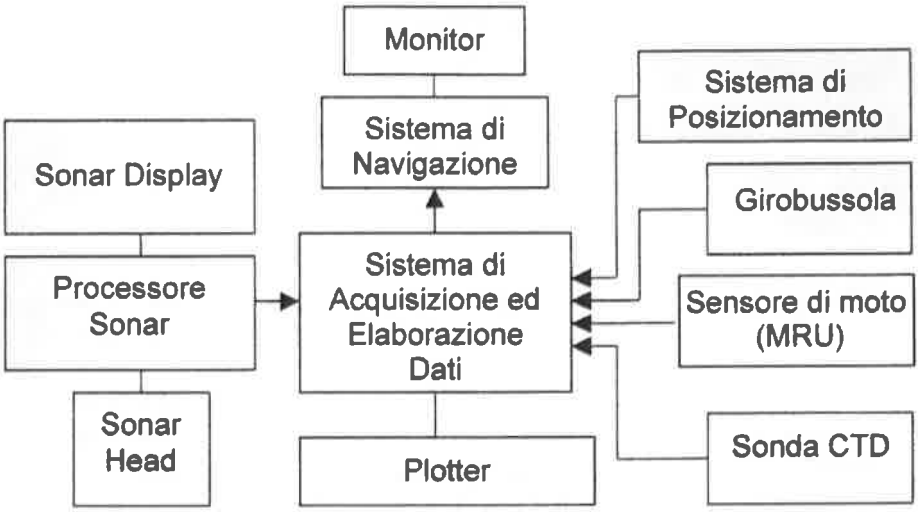


Fig. 3. – Schema di interconnessione Sistema *Multi-Beam Echo-Sounder* (IMCA, modificato).

Fig. 3. – Interconnection scheme of *Multi-Beam Echo-Sounder* system (IMCA, modified).

della profondità sia corretta, è stata misurata la velocità del suono in acqua a intervalli determinati di tempo durante l'acquisizione.

Una volta che per ogni singolo fascio acustico sono stati assegnati angolo, tempo di ritorno e correzione della velocità del suono, un sistema di elaborazione in tempo reale e/o in fase di *post-processing*, è in grado di calcolare per ogni punto del fondo illuminato dal fascio, le rispettive coordinate spaziali.

Dal momento che il trasduttore è montato su una piastra al di sotto della chiglia ed essendo solidale ad essa, e quindi soggetta a tutti i movimenti del natante, è stato accoppiato al sistema MBES un compensatore di moto ondoso (*Motion Reference Unit*, MRU), interfacciato con una girobussola di precisione in grado di fornire per ogni istante le inclinazioni dalla propria verticale e le accelerazioni verticali del mezzo. Tali dati sono riportati nel sistema di riferimento del trasduttore, e vengono assegnate le posizioni dei segnali di ritorno, convertendo in distanze i tempi e correggendo gli angoli delle misure fornite dalla MRU (Fig. 3).

Il sistema Side Scan Sonar

Le immagini acustiche dei fondali sono state stata acquisite tramite il sistema *Side Scan Sonar* "Edge Tech DXF 1000", che come i sistemi analoghi, si basa sull'emissione di fasci direzionati di energia acustica da una serie di trasduttori trainati in un *tow-fish* e sull'analisi della variazione sistematica dell'intensità del segnale di ritorno dal fondo marino

(*backscatter*), funzione a sua volta, della morfologia e tessitura della superficie insonificata (Fig. 4).

Le immagini che si ottengono sono paragonabili ad aerofotografie di aree emerse (Fish e Carr, 1990; Blondel e Murton, 1997), nelle quali le variazioni morfologiche e tessiturali dei fondi duri e mobili sono però evidenziate da variazioni nella scala del grigio ed da zone d'ombra acustica.

Il potere di risoluzione dello strumento, cioè la distanza minima tra due riflessioni individuabili in una registrazione (e quindi il dettaglio dell'immagine prodotta), è funzione della lunghezza e della frequenza dei fasci acustici emessi. Dal momento che un'alta frequenza può favorire un dettaglio maggiore dell'immagine e quindi un aumento della risoluzione, ma allo stesso tempo può comportare una riduzione dell'intervallo di esplorazione, è stata usata una frequenza operativa ottimale di 100 kHz, che assicurava una visualizzazione (insonificazione) del fondo lungo due fasce di 150 m ai lati della traccia di percorso del *tow-fish*, garantendo allo stesso tempo una risoluzione decimetrica (circa 30 cm) dei sonogrammi, con una velocità di navigazione di 3 nodi circa.

La gestione ed il trattamento dei dati sonar sono stati realizzati dalla Control Display Unit (CDU) gestita dal software ISIS® SONAR 4.72 della Triton Elics Int. (Fig. 1), che sfrutta un'apposita scheda di conversione Analogico/Digitale a 12 bit.

I dati relativi alla navigazione, l'altezza del *tow-fish* rispetto al fondo e

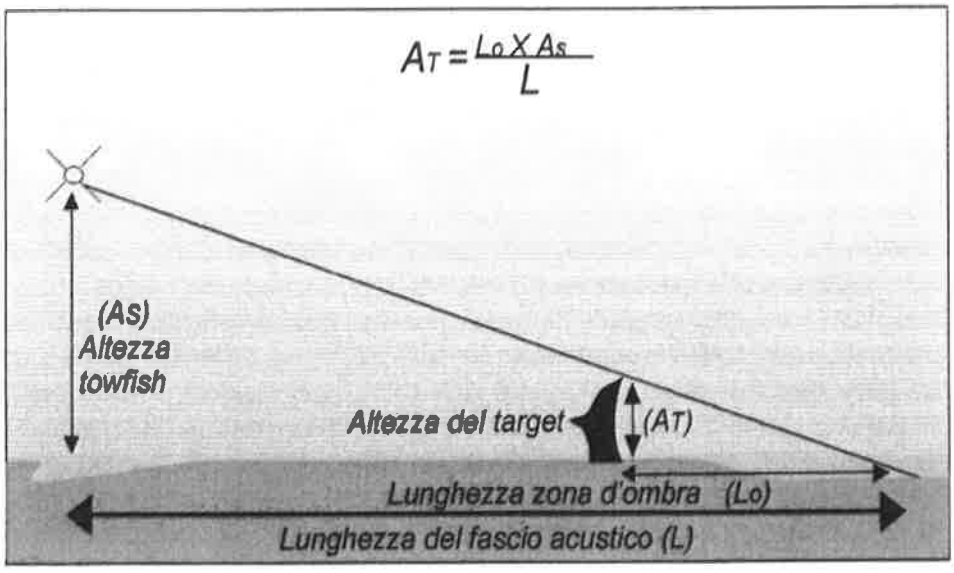


Fig. 4. – Determinazione dell'altezza di un oggetto sul fondo tramite *Side Scan Sonar*. A_S è indicato dallo strumento; L e L_o sono ricavati dai sonogrammi (da Fish e Carr, 1990 modificato).

Fig. 4. – Determination of an object's height at the sea-bottom through *Side Scan Sonar* imagery. A_S is provided by instrument; L and L_o derived by recorded acoustic images (from Fish and Carr, 1990 modified).

le informazioni acustiche associate ai fasci sonori, consentono la misura di alcuni parametri quali lunghezza, larghezza, altezza ed esatta posizione dell'oggetto insonificato sul fondo marino.

Il riconoscimento di rilievi o depressioni del fondo è facilitato dalla presenza di ombre acustiche, localizzate rispettivamente a valle della culminazione positiva e a monte della culminazione negativa, rispetto alla direzione di insonificazione (Fig.4).

Sistema di campionamento

La determinazione litologica e granulometrica dei sedimenti superficiali è stata effettuata con dei prelievi di campioni di fondo marino tramite una benna tipo Van-Veen (Fig. 5), di dimensioni 20x20x40 cm, munita di due sportelli superiori che consentono il prelievo della parte più superficiale del sedimento relativamente poco disturbato (interfaccia acqua-sedimento). Questo attrezzo ha permesso di prelevare i campioni in modo rapido, di ottimizzare il tempo-nave a disposizione e di ottenere un buon recupero di sedimento. Porzioni modeste di fondo sono state recuperate sui fondali caratterizzati dallo sviluppo di *Posidonia oceanica* L. (Delile), su fondali ghiaiosi e in presenza di depositi organogeni sessili. Quando possibile, per ogni stazione di campionamento sono stati raccolti tre campioni: il velo superficiale, il campione per le analisi sedimentologiche e il campione per le analisi paleontologiche.

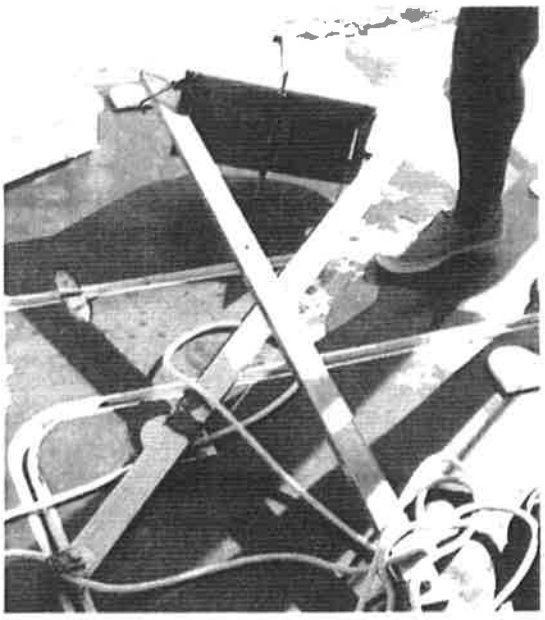


Fig. 5. – Benna Van-Veen utilizzata per il prelievo di sedimenti marini.

Fig. 5. – Van-Veen grab bucket used for bottom marine sediment sampling.

Calibrazione degli strumenti e parametri di acquisizione

L'acquisizione dei dati è stata preceduta da un'accurata calibrazione degli strumenti per ottenere l'accuratezza e la precisione dei dati (IMCA 2000), come indicato dalle specifiche tecniche dello strumento.

Per il sistema *Multi-Beam Echo-Sounder* si è scelta l'installazione a palo, con il trasduttore montato cioè, all'estremità di un'asta solidale alla murata della nave e immerso di 1,5 m rispetto alla linea di galleggiamento.

Le procedure dei test funzionali e di calibrazione hanno riguardato tutte le componenti del sistema di acquisizione del MBES (Fig. 3). In particolare nella prima fase è stata misurata la distanza del trasduttore dall'antenna DGPS per la ricezione del posizionamento (parametri di *offset*) e il ritardo temporale tra il sistema di acquisizione dati e il sistema di posizionamento (*navigation delay*).

Sono stati misurati i parametri fisici dell'acqua (salinità, temperatura, pressione), mediante la sonda multi-parametrica CTD, allo scopo di calcolare i profili di velocità del suono da impostare inizialmente nel sistema MBES; tale operazione è stata poi ripetuta più volte durante il giorno, anche durante il corso dei rilevamenti in mare.

Il test funzionale del sensore di assetto è stato eseguito con la nave ormeggiata in porto ed utilizzando il programma DMS View. Il primo passo è consistito nella verifica delle funzionalità del sensore, quindi nel controllo delle misure degli angoli di rollio (*roll*), beccheggio (*pitch*) e del moto verticale (*heave*). Il grafico delle misure ha indicato che le tre tracce tendevano a zero nel periodo di osservazione (circa 5 minuti).

Seguendo le specifiche del costruttore sono state individuate sulla carta nautica aree con fondale piatto e con fondale inclinato, sulle quali si è svolta la procedura di calibrazione del sistema MBES secondo le seguenti fasi (De Lauro *et al.*, 1997):

1. la compensazione dell'inclinazione del trasduttore MBES rispetto al piano di rollio è avvenuta percorrendo la stessa linea di navigazione in direzione opposta su un fondale piatto e quindi calcolando l'*offset* come inclinazione relativa tra due profili del fondo in una sezione perpendicolare alla linea.
2. la compensazione dell'inclinazione del trasduttore MBES rispetto al piano di beccheggio è avvenuta percorrendo la stessa linea di navigazione in direzione opposta su un fondale inclinato e quindi calcolando l'*offset* come inclinazione relativa tra due profili del fondo in una sezione parallela alla linea.
3. la compensazione del *navigation delay*, dovuto al ritardo di trasmissione del dato di posizione DGPS, è stata eseguita ripercorrendo le stesse linee del punto 2 a velocità diversa (doppia, ad esempio) e calcolando il ritardo in base allo spostamento sull'asse longitudinale delle strutture riconoscibili.

4. la compensazione della deviazione in azimut tra la girobussola ed il trasduttore MBES è stata eseguita localizzando un tratto di condotta sottomarina e percorrendo due linee adiacenti in direzione opposta: il valore di calibrazione è stato misurato come correzione angolare per portare a combaciare l'oggetto nella visione in pianta.

La geometria di acquisizione del *Side Scan Sonar*, è stata configurata in modo da ottenere una copertura totale dei fondali investigati, con una sovrapposizione di circa il 30% tra due coperture (*swath*) adiacenti. Il *tow-fish* è stato trainato a poppa della nave mediante l'utilizzo di un verricello con 1000 m di cavo coassiale.

La distanza del *tow-fish* dal fondo marino è rimasta normalmente compresa tra il 10% e il 25% del *range* di esplorazione (in questo caso 150 m) in modo da assicurare la migliore copertura possibile di fondo investigato.

Il software utilizzato, ISIS® della Triton Elics International (TEI), amplifica il segnale e rende possibile la conversione dei dati da analogici a digitali. Esso, inoltre, applica una serie di valori statistici nell'elaborazione dell'immagine, al fine di ridurre i disturbi di acquisizione. Le registrazioni sono state corrette, in tempo reale, per eliminare le variazioni nel tempo della distanza tra la posizione del *tow-fish* e l'antenna del sistema di posizionamento (*layback*).

Anche il sistema SSS è stato collegato al sistema di acquisizione e navigazione in modo da annotare automaticamente i *fix* di posizione direttamente sulle registrazioni (De Lauro *et al.*, 2000; Marsella *et al.*, 2001).

I punti utili per una campionatura mirata sono stati stabiliti dopo il rapido esame delle immagini acustiche. In questo modo, infatti, è stato possibile associare una *litofacies*, descritta visivamente e successivamente analizzata in modo specifico in laboratorio (granulometria, litologia, contenuto biologico etc., Ferraro e Molisso, 2003), ad un particolare tipo di *facies* acustica (Budillon *et al.*, 2003), per la redazione successiva delle carte tematiche interpretative.

Altri campioni sono stati prelevati per assicurare una copertura efficace anche relativamente agli intervalli batimetrici, verificando così i passaggi litologici determinati dall'idrodinamismo e dalla variazione di distanza dalla costa (Budillon *et al*, 2003).

Elaborazione ed analisi dei dati

Dati batimetrici

Nella prima fase di analisi, tutti i dati raccolti sono stati controllati per verificare la copertura complessiva dell'area d'indagine e scegliere i *record* migliori per la restituzione cartografica.

È stato utilizzato il *software* HYDRO® per il controllo di qualità e la correzione dei dati di navigazione, tramite il filtraggio automatico e la rimozione dei dati spuri, ovvero non giustificabili dal normale moto della nave; questo tipo di errori si verificano di solito per la cattiva ricezione del segnale satellitare.

Le informazioni raccolte dal sistema MBES sono state elaborate mediante il software PDS1000®, dotato di algoritmi specializzati sia per l'interpolazione dei dati batimetrici che per il calcolo del modello batimetrico. Attraverso passi successivi è stato realizzato un *Digital Terrain Model* (DTM), con un passo di cella adeguato della scala della restituzione cartografica scelta (scala 1: 5.000). Successivamente i dati sono stati filtrati e corretti ulteriormente, generalmente per l'eliminazione di dati spuri o inattendibili, per errori di posizionamento, per errori nel calcolo della velocità del suono in acqua, ecc., e quindi interpolati per realizzare le curve batimetriche ad intervallo di 1 metro.

Infine, è stato eseguito il controllo statistico dei dati, basato sulla definizione di una serie di parametri e di regole empiriche, per estrarre un *dataset* di misure affidabili.

Dati di backscatter

I dati acustici di *backscatter* sono stati elaborati utilizzando il *software* Isis® 4.72, che ha la possibilità di eliminare i valori spuri, mediante un'operazione di *smoothing*, causati da problemi di trasmissione del segnale durante la fase di acquisizione. È stata realizzata, quindi, una *carta della navigazione*, cioè una rappresentazione in pianta dei tracciati di navigazione, corretti per la posizione assoluta del sensore del SSS durante il rilevamento.

Successivamente i sonogrammi sono stati elaborati con il *software* Delphmap®, per creare un fotomosaico delle immagini acustiche, affiancando e/o sovrapponendo le singole registrazioni in un unico quadro cartografico georeferenziato. In questo modo si è ottenuta una mappa del *backscatter*, in cui i caratteri acustici del fondale vengono rappresentati con diverse tonalità del grigio e da ombre acustiche.

Inoltre, per una corretta gestione del *dataset*, tutti i dati acquisiti sono stati inseriti in un sistema G.I.S. (*Geographical Information System*, cfr. anche De Lauro *et al.*, 1999a e 1999b).

Durante le elaborazioni dei dati batimetrici e acustici sono state effettuate le analisi di laboratorio dei campioni di sedimento che sono servite per la calibrazione dei profili e dei mosaici delle immagini acustiche e per la definizione delle variazioni litologiche al fondo mare.

Analisi sedimentologiche e micropaleontologiche

Le analisi sedimentologiche sono state effettuate sui campioni di fondo mobile.

La preparazione di ogni campione consiste di diverse fasi e le tecniche di trattamento sono quelle in uso presso il laboratorio di sedimentologia dell'IAMC, CNR di Napoli (Molisso, 2000). La durata complessiva delle analisi è di circa 7 giorni, per sedimenti prevalentemente sabbiosi, mentre per i sedimenti contenenti le frazioni più sottili, sono necessari anche 10 giorni.

Ogni campione di sedimento è stato suddiviso in parti statisticamente uguali con l'utilizzo di uno *splitter* e, tramite suddivisioni successive, si è arrivati a selezionare circa 40 g di campione rappresentativo del materiale iniziale. Trattandosi di sedimenti composti da più frazioni granulometriche la procedura analitica è stata eseguita per via umida, per via secca e con il granulometro *laser*. La frazione di campione rappresentativa è stata sottoposta ai seguenti trattamenti: essiccazione a 40°C in forno ventilato e successiva determinazione del peso ottenuto; due lavaggi con acqua ossigenata a 20 volumi e lavaggio finale in acqua demineralizzata; ulteriore essiccazione a 40°C in forno ventilato e successiva determinazione del peso ottenuto avendo eliminato la materia organica; setacciatura per via umida con setaccio 177 µm per separare la frazione da analizzare con il granulometro *laser*; setacciatura a secco della frazione superiore a 177 µm utilizzando una pila di 5 setacci con apertura delle maglie di 4000 µm, 2000 µm, 1000 µm, 500 µm, 250 µm e successiva determinazione dei pesi delle singole frazioni ottenute; essiccazione in forno della frazione minore di 177 µm e successiva determinazione del peso ottenuto; quartatura a secco della frazione minore di 177 µm per la separazione di un subcampione da utilizzare per l'analisi con il granulometro *laser*; dispersione del subcampione in una soluzione peptizzante per 24 ore; quartatura per via umida ed analisi con il granulometro *laser*.

Il granulometro a diffrazione *laser* utilizzato (Sympatec) è composto da una cella umida dotata di tre differenti campi di misurazione ed una sorgente luminosa *laser* He-Ne da 5mWb. Quando il *laser* del granulometro colpisce le particelle in sospensione, una cellula fotosensibile legge le immagini che ne derivano e converte l'intensità della luce in segnali elettrici, attraverso un sistema di fibre ottiche collegato ad un computer su cui è installato un *software* d'interfaccia specifico.

I dati numerici ottenuti con l'analisi al granulometro a diffrazione *laser* sono stati utilizzati per la costruzione di curve cumulative e di frequenza. Le frazioni ottenute con le diverse tecniche sono state quindi classificate secondo la scala di Udden-Wentworth (Ferraro e Molisso, 2003).

Sottocampioni rappresentativi dei sedimenti prelevati a fondo mare sono stati analizzati qualitativamente e semiquantitativamente con il microscopio ottico a luce diretta, per permettere una ulteriore suddivisione e classificazione dei sedimenti stessi. I granuli analizzati sono stati suddivisi in litoclasti e bioclasti, e descritti nei loro costituenti principali; la stima visiva in percentuale è stata effettuata con l'ausilio di tavole grafiche comparative.

La classificazione di Nota (1958) è stata considerata la più idonea a rappresentare la variabilità granulometrica e tessiturale dei sedimenti rinvenuti nell'area in studio ai fini di una rappresentazione cartografica. Il diagramma di Nota (1958), infatti, pur costituendo uno schema di classificazione binaria, fornisce tuttavia una delle migliori rappresentazioni delle variazioni areali delle tessiture dei sedimenti in funzione delle caratteristiche degli ambienti deposizionali (Brambati *et al.*, 1984; Bellotti e Tortora, 1985, 1996). Nel diagramma binario di Nota (1958) i rapporti reciproci tra due componenti granulometriche assolute sono espressi da cinque classi principali, di cui una centrale è rappresentata da un intervallo, 30%-70%, dei rispettivi componenti, e quattro sono disposte in maniera simmetrica a quella centrale; gli estremi sono espressi da settori dove il sedimento prevalente in misura maggiore e/o uguale al 95% (5%) (Fig. 6).

I sedimenti prelevati nell'area in studio sono costituiti prevalentemente da ghiaie in matrice sabbiosa, da sabbie pelitiche e da peliti sabbiose. Sono stati utilizzati due diagrammi binari i cui componenti estremi sono ghiaia-sabbia e sabbia-pelite, in modo da dare risalto alle classi granulometriche più rappresentative (Ferraro e Molisso, 2003).

Lo studio micropaleontologico condotto sui campioni più rappresentativi è stato finalizzato alla ricostruzione ed alla distribuzione delle principali tanatocenosi a foraminiferi bentonici presenti nei sedimenti in funzione di alcuni fattori ambientali come: batimetria, tipologia del fondo e copertura a *Posidonia oceanica.*

La preparazione dei campioni per lo studio delle microfaune prevede una prima fase di essiccazione a temperatura di circa 40°C e successiva disgregazione in soluzione di acqua ossigenata a 20 V per circa quattro giorni; in una seconda fase il campione viene setacciato ad umido con setacci da 90 μm e 63 μm e le frazioni essiccate, così ottenute, vengono quartate ed analizzate al microscopio per il riconoscimento tassonomico delle specie ed associazioni e per gli studi statistici.

I campioni per lo studio delle biocenosi provengono dal velo superficiale (primi 5 cm di sedimento all'interfaccia acqua-sedimento) e vengono immersi in una soluzione alcolica di *Rosa del Bengala* al momento del loro prelievo in nave, che colora l'esoscheletro degli organismi in vita.

Lo studio statistico delle tanatocenosi é stato condotto sulla frazione granulometrica superiore a 90 μm, tralasciando quella più sottile (63 μm) per lo più sterile. Da tale frazione sono stati isolati e contati tutti i Foraminiferi bentonici presenti e, per ciascuna specie, è stata calcolata la percentuale in rapporto al totale della rispettiva popolazione. Data la scarsa presenza di individui per ogni campione, sono state considerate anche le percentuali inferiori a 1%. Le variazioni nei rapporti di frequenza delle specie bentoniche sono state rappresentate graficamente per mezzo di istogrammi essenzialmente sulla base della profondità di prelievo, del substrato e della copertura vegetale (Ferraro e Molisso, 2003).

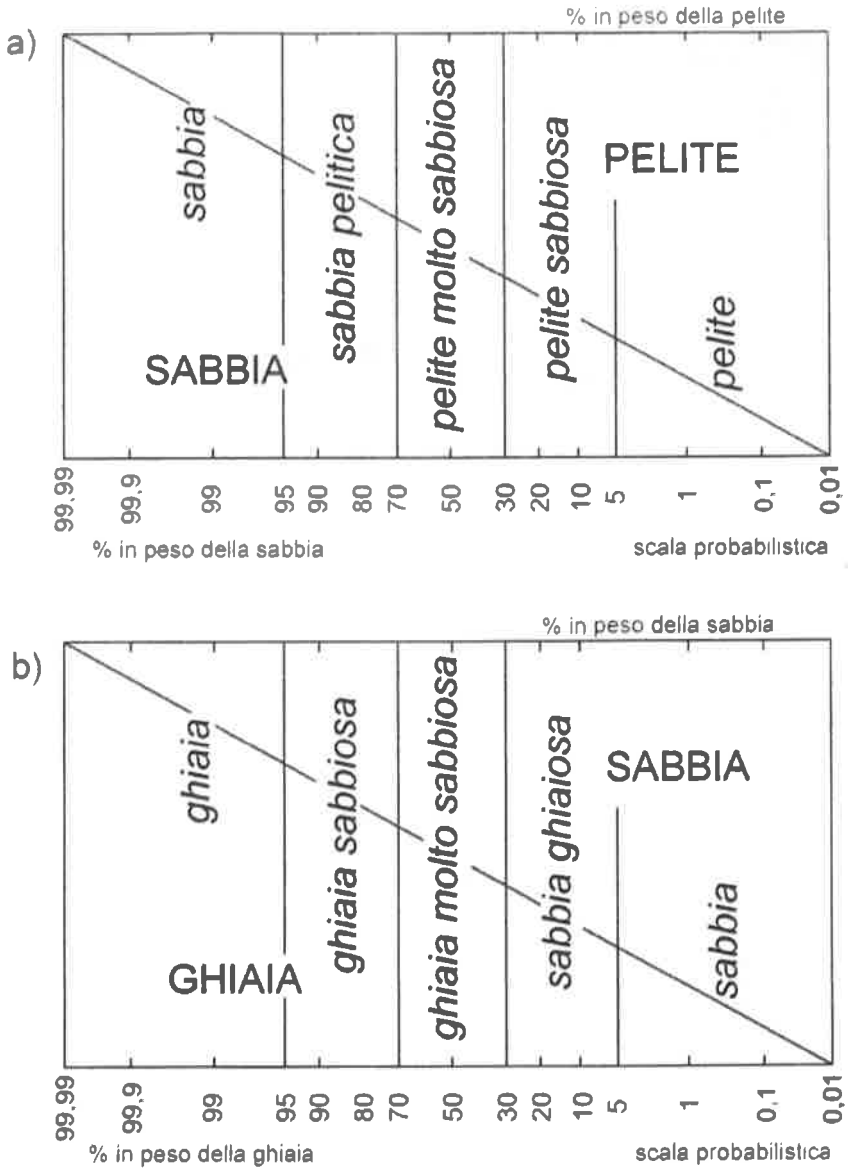


Fig. 6. – a) Diagramma di Nota (1958); b) estensione del diagramma di Nota riferito alle frazioni granulometriche più grossolane.

Fig. 6. – a) Nota's diagram (1958); b) extension of Nota's diagram to coarse grain fractions.

Restituzione cartografica

Una volta definito il progetto cartografico (limiti cartografici delle carte, *Datum*, allestimento generale della carta, simbologie, cartiglio) sono state stampate le carte di lavoro relative ai fotomosaici delle immagini acustiche e ai rilievi batimetrici.

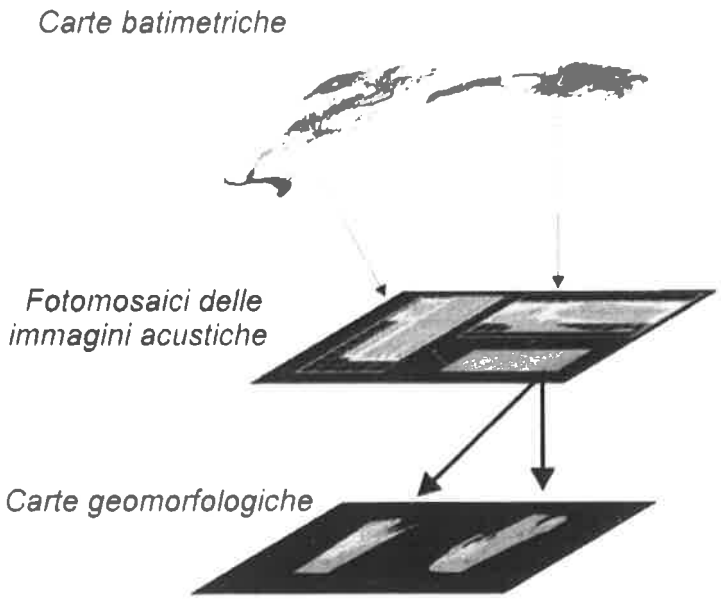


Fig. 7. – Esempio di sovrapposizione delle carte tematiche.

Fig. 7. – Example of thematic charts overlapping.

L'utilizzo del software DelphMap® ha consentito la flessibilità di rappresentazione cartografica dei dati, permettendo di trasformare le coordinate in qualsiasi proiezione cartografica e *Datum* geodetico. In questo caso sono stati utilizzati rispettivamente:

- la proiezione di Mercatore Trasversa (UTM) riferita al meridiano centrale 15°E,
- *Datum* orizzontale: WGS 84; *Datum* verticale: livello medio delle maree sizigiali.

Il dataset acquisito è stato trasferito anche in ambiente AutoCad®, al fine di produrre carte tematiche con altri elementi cartografici (Fig. 7), quali la linea di costa, il reticolato geografico e chilometrico, le cornici, la toponomastica, la simbologia, il cartiglio e la legenda (Budillon *et al.*, 2003 e tavv. allegate).

Considerazioni finali

In conclusione, questo lavoro ha consentito la redazione di carte di base ad alta risoluzione (scala 1: 5.000), relative alla batimetria, ai caratteri acustici dei fondali e dei campioni prelevati nei settori marini costieri che circondano le isole Flegree di Ischia, Procida e Vivara, posti a profondità comprese tra –15 e –120 m circa.

Le ricerche eseguite includono:

(1) rilievi batimetrici ad elevata risoluzione effettuati tramite ecoscandaglio multifascio;

(2) rilievi acustici ad elevata risoluzione effettuati tramite sistema *Side Scan Sonar;*

(3) prelievo di campioni di sedimento dal fondo tramite benna.

Le carte di base realizzate costituiscono gli elementi cartografici propedeutici alla redazione di carte interpretative, che illustrano i caratteri geologici del fondo (Budillon *et al.*, 2003; Ferraro e Molisso 2003).

Tale lavoro ha realizzato, inoltre, la raccolta di informazioni e di conoscenze di base necessarie per la programmazione di una corretta gestione delle aree marine (percorsi subacquei ad alto interesse biologico e turistico, individuazione di aree di ormeggio e di ancoraggio per il diporto nautico, localizzazione di condotte e cavi sommersi, ecc.), gettando le basi per l'individuazione di protocolli e procedure standard da applicare in futuro in analoghi contesti.

La corretta identificazione dell'andamento morfologico e della litologia dei fondali è di primaria importanza anche nella definizione degli ecosistemi più favorevoli allo sviluppo e alla riproduzione di comunità biologiche, e quindi offre uno strumento necessario alla valutazione dei cambiamenti che possono derivare a seguito di eventuali interventi nella pianificazione ambientale.

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato svolto nell'ambito dello "Studio di fattibilità per l'istitutizione dell'Area Marina Protetta *Regno di Nettuno* (isole di Ischia, Procida e Vivara)" finanziato dal Ministero dell'Ambiente che qui si ringrazia.

Un particolare ringraziamento va alla GeoLab s.r.l. (Napoli), per l'importante contributo in fase di acquisizione dei dati.

Lavori citati

Aiello G., Angelino A., Budillon F., Coppelletti P., Conforti A., Cristofalo G., De Lauro M., Ferraro L., Insinga D., Marsella E., Molisso F., Montella E., Morra V., Musella S., Nicotra G., Pelosi N., Pinto C., Rapisarda S., Ricci G., Russo L., Sacchi M., Santoro T., Sarnacchiaro G., Sclafani P., Tonielli R., Toscano F. (1998) - Campagna Oceanografica GMS 98-01. Campionature di fondo mare e prospezioni geofisiche nell'area dei Golfi di Napoli e Salerno. Rapporto Tecnico n. 9, Istituto di Ricerca Geomare Sud, CNR, Napoli, dicembre 1999.

AIELLO G., BUDILLON F., CRISTOFALO G., D'ARGENIO B., DE ALTERIIS G., DE LAURO M., FERRARO L., MARSELLA E., PELOSI N., SACCHI M., TONIELLI R. (2001) - Marine geology and Morphobathymetry in the Bay of Naples. In F.M. Faranda, L. Guglielmo, G. Spezie (eds), *Mediterranean Ecosystems: Structures and Processes*. Springer-Verlag Italia 2001: 1-8.

BELLOTTI P., TORTORA P. (1985) - Il delta del Tevere: lineamenti batimetrici, morfologici e tessiturali della conoide sommersa e delle aree limitrofe. *Boll. Soc. Geol. It.*, **104**: 65-80.

BELLOTTI P., TORTORA P. (1996) - I sedimenti sul fondale del delta del fiume Tevere. *Boll. Soc. Geol. It..*, **115**: 449-458.

BLONDEL P., MURTON B.J. (1997) - *Handbook of sea floor sonar imagery*. Wiley-Praxis Series in Remote Sensing, Chichester: 314 pp.

BRAMBATI A., CIABATTI M., FRANZUTTI F., MARABINI F., MAROCCO R. (1984) - Distribuzione dei sedimenti nel Mar Adriatico: confronto tra le classificazione tessiturali di Shepard e Nota. *Mem. Soc. Geol. It.*, **27**: 391-392.

BUDILLON F., VIOLANTE C., DE LAURO M. (2003) - I fondali delle isole flegree. Geologia e morfologia. *Mem. Acc. Sci. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 45-66.

DE LAURO M., SACCHI M, D'ARGENIO B. (1997) - Rilievi batimetrici con ecoscandaglio multifascio (multibeam) nel Golfo di Napoli. Riassunti delle comunicazioni 16° Convegno Internazionale Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida. Roma 11-12 novembre 1997. Istituto di Ricerca "Geomare Sud", CNR, Napoli.

DE LAURO M., SCLAFANI P., VIOLANTE C. (1999) - *Rilevamento geomorfologico della piattaforma continentale: tecniche e metodi*. CNR Istituto di Ricerca Geomare Sud, Napoli, Rif.to RINT2.

DE LAURO M., GIUNTA G., MONTELLA R. (1999a) - Marine G.I.S. development: mapping the Bay of Naples. *Sea Technology*, **40** (6): 53-59.

DE LAURO M., GIUNTA G., MONTELLA R. (1999b) - OSIRIS: a new GIS approach for geophysical and oceanographical data management. Geophysical Research Abstract, accepted in International Conference European Society 24th General Assembly, The Hague (The Netherlands) (19-23 April 1999).

DE LAURO M., BUDILLON F., FERRARO L., MOLISSO F., VIOLANTE C., MUSELLA S., SPINELLI D. (2000) - Studio di fattibilità propedeutico all'istituzione dell'area marina protetta denominata "Regno di Nettuno. Acquisizione di dati batimorfologici e sedimentologici". Rapporto Tecnico n. 8, Istituto di Ricerca del CNR "Geomare Sud".

FERRARO L., MOLISSO F. (2003) - Sedimenti ed associazioni a foraminiferi bentonici di settori selezionati della piattaforma continentale dell'isola d'Ischia (Tirreno meridionale). *Mem. Acc. Sci. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 67-82.

FISH J.P., CARR A.H. (1990) - *Sound underwater images. A guide to the generation and interpretation of Side Scan Sonar data*. EG&G Marine Instruments. Lower Cape Publishing, Orleans MA: 190 pp.

HUGES CLARKE J.E., MAYER L.A., WELLS D.E. (1996) - Shallow-Water Imaging Multibeam Sonars: A New Tool for Investigation Seafloor Process in the Coastal Zone and on the Continental Shelf. In Pratson L.F., Edwards M. (eds), *Advances in Seafloor Mapping using Sidescan Sonar and Multibeam Bathymetry Data,* Kluwer Academic Publisher, Netherlands: 607-629.

IHO (1997) - Standards for hydrographic surveys. *Spec. Publ. 44, IV ed. of International Hydrographic Organization,* Monaco.

IMCA (2000) - *Guidelines on the use of Multibeam Echosounder for offshore surveys* 2nd draft: 57 pp.

MARSELLA E., BUDILLON F., DE ALTERIS G., DE LAURO M., FERRARO L., MOLISSO F., MONTI L., PELOSI N., TOCCACELI R., TONIELLI R., VIOLANTE C. (2001) - Indagini geologiche, geofisiche e sedimentologiche dei fondali della Baia dei Maronti (Isola d'Ischia). Salvatore Pironti Editore. Napoli: 77 pp.

MOLISSO F. (2000) - Elaborazione delle analisi granulometriche: metodologie e tecniche. Il Granulometro a Diffrazione Laser - Rapporto Tecnico, n. 10, Istituto di Ricerca Geomare Sud, CNR, Napoli, dicembre 2000.

NOTA D.J.G. (1958) - Sediments of western Guiana Shelf. *Report of Orinoco shelf expedition*, 2, Veenman and Zones, Wageningem: 98 pp.

I FONDALI DELLE ISOLE FLEGREE: GEOLOGIA E MORFOLOGIA

F. Budillon, C. Violante, M. De Lauro *

Summary – The results of morphological and geological investigations on marine sectors off the Phlegrean Islands are here reported. During a cruise carried out on board of the oceanographic vessel Thetis, in the spring of 2000, on the inner continental shelf of Ischia, Procida and Vivara islands, about 150 km of Side Scan Sonar profiles and about 200 km of multibeam bathymetric routes were acquired. During a second cruise, several bottom samples were collected to match them with acoustic data.

Side Scan Sonar imagery, multibeam data and lithological observations were used to map the surface geology and the morphological features of Ischia coastal platform, at a very detailed scale. The main geological features include debris avalanche deposits, cropping out with an overall *hummock* topography in the northern and western sectors off Ischia Island, litho-facies and their areal distribution, depositional terraces, volcanic deposits and their structures. Morphological lineaments and sea-bottom features, including waves and current structures, sedimentary structures, formed by biological and human activity (trawl marks) are here also mapped.

This study allows us to reconstruct the recent evolution of the shelf areas off the Phlegrean Islands, within depths ranging from –15 to –110 m, and provides detailed basic information for the geological mapping of the seabed.

Key-words: *Hummock topography, debris avalanche, volcanic island, Phlegrean Islands, continental shelf.*

Introduzione

Nell'ambito di uno studio multidisciplinare in collaborazione con la Stazione Zoologica "A. Dohrn" di Napoli, e finanziato dal Ministero per l'Ambiente, è stata intrapresa un'ampia indagine conoscitiva delle piattaforme continentali delle Isole Flegree, dal punto di vista geologico e biologico. L'istituto IAMC-CNR ha acquisito dati batimetrici, ecografici e

* CNR-IAMC - Istituto Per l'Ambiente Marino Costiero - Sede Geomare, Calata Porta di Massa - Napoli.

campionature del fondo il cui studio ha permesso il riconoscimento dei caratteri morfologici, delle forme di fondo, delle strutture antropiche, della natura e della distribuzione delle coperture recenti e delle fanerogame marine nei settori costieri. La risoluzione dei dati geofisici, spesso inferiore al metro, ha fornito un dettaglio sufficiente per la rappresentazione cartografia degli elementi geologici in scala 1:5.000. Il risultato di tali studi converge nella redazione di carte dei fondali alla scala 1:10.000 allegate in questo volume, nelle quali sono cartografati i lineamenti morfologici e sedimentologici.

Per i toponimi citati nel testo, riferirsi alle figure e alle carte allegate in questo volume.

Area in studio

L'area d'indagine comprende settori di piattaforma continentale posti tra –15 e –120 m circa, prospicienti alle coste settentrionali, orientali e occidentali dell'Isola d'Ischia, e si estende fino alla fascia costiera meridionale dell'Isola di Procida e di Vivara, per un totale di circa 68 kmq. La superficie investigata è distribuita su quattro diverse aree: *Isola d'Ischia (settore occidentale e settore settentrionale)*, *Canale d'Ischia* e *Isola di Procida (settore meridionale)*, ampie rispettivamente 37,5, 12,8, 11,5 e 6 kmq.

I settori di piattaforma continentale ad ovest e a nord costituiscono le estreme propaggini dei versanti emersi occidentali e settentrionali dell'Isola d'Ischia, sulle quali sono state riconosciute morfologie legate ad eventi franosi. Ampia diffusione trovano i depositi da colata gravitativa, i fenomeni da crollo e i *debris avalanches* favoriti dall'intenso grado di fratturazione delle cornici sommitali del Monte Epomeo e disposti lungo i versanti acclivi, incisi nella formazione del Tufo Verde (Fig.1). Molti di questi episodi sono stati innescati dall'attività sismica (Guadagno e Mele, 1995) anche di bassa intensità (Mele e Del Prete, 1998), concentrata nel settore a nord dell'Epomeo in tempi storici recenti (Alessio *et al.*, 1996), ma anche da eventi alluvionali di particolare violenza, quale il più recente del 1910 (Mele e Del Prete, 1998).

È stata osservata una distribuzione dei blocchi tufacei lungo il versante occidentale dell'Epomeo in ragione inversa del quadrato del volume, confinando così i blocchi maggiori (migliaia di m^3) nelle prime centinaia di metri di distanza dalle nicchie di distacco. Tuttavia, blocchi di notevoli dimensioni sono dislocati a distanze maggiori, lungo la piana di Forio, di Casamicciola e di Lacco Ameno, inglobati in depositi a morfologia lobata con vergenza a valle ed interpretati come colate traslative di depositi detritici che raggiungono le aree costiere (Fig. 1). Il seppellimento delle falesie intagliate nei depositi tufacei, occultate dai flussi di detrito, e documenti storici, concretizzano l'ipotesi che in epoca greco-romana dal IV a.C.

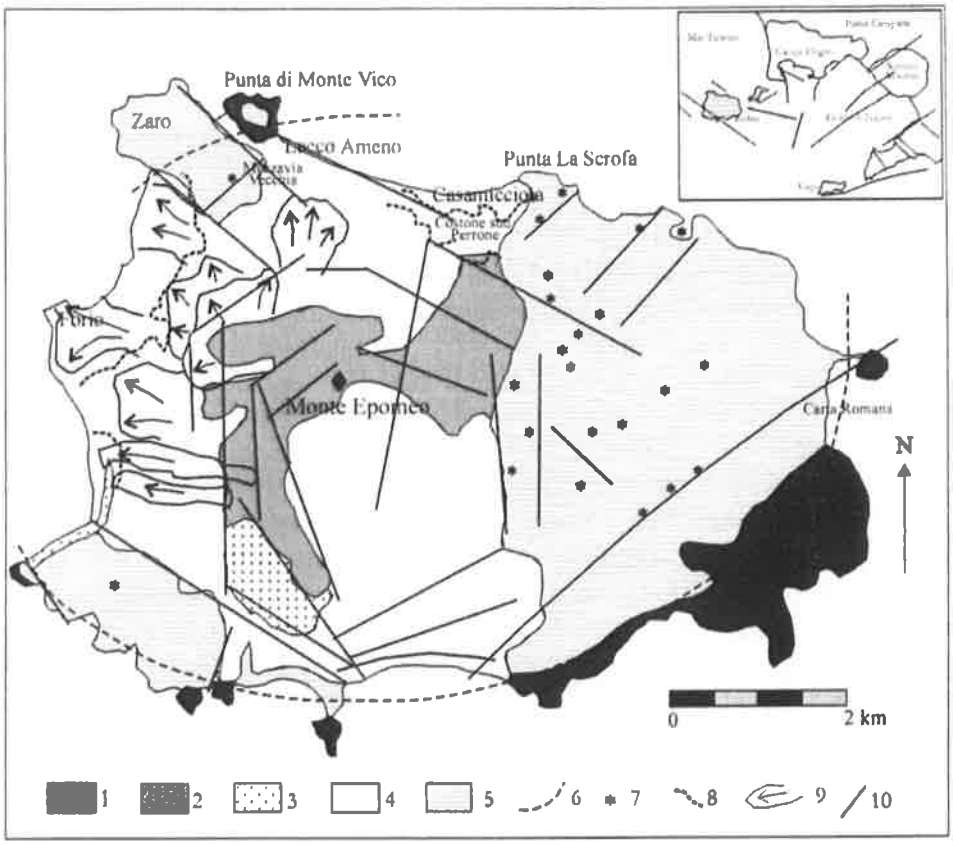


Fig. 1. – Schema geologico dell'Isola d'Ischia e schema strutturale del Golfo di Napoli (da Gillot *et al.*, 1982 e da Mele e Del Prete, 1998, modificati). 1) Formazioni del I ciclo vulcanico > 130 ka; 2) Formazione del Tufo Verde, Tufiti e Formazione di Colle Ietto, ≃ 55 ka; 3) Formazione di Citara, ≃ 44-33 ka; 4) Depositi vulcano-clastici, colate di fango e valanghe di detrito, < 33ka; 5) Depositi vulcanici, < 20 ka; 6) Orlo ipotetico della caldera; 7) Centri eruttivi storici e preistorici; 8) Paleo-falesie; 9) Morfologie lobate da colate di detrito; 10) Faglie.

Fig. 1. – Geological diagram of Ischia Island and structural scheme of Napoli Gulf (from Gillot *et al.*, 1982 and from Mele e Del Prete, 1998, modified). 1) First volcanic cycle >130 kyr; 2) Tufi Verdi Formation, Tufiti Formation and Colle Ietto Formation, ≃ 55 kyr; 3) Citara Formation, ≃ 44-33 kyr; 4) volcano-clastic deposits, mud flow and debris avalanche, < 33 kyr; 5) volcanic deposits, < 20 kyr; 6) supposed caldera rim; 7) historical and pre-historical vents; 8) paleo-cliff; 9) lobed morphology due to detrital flows; 10) fault.

al II sec. d.C., si siano verificati importanti avanzamenti della linea di costa occidentale per imponenti fenomeni gravitativi (Buchner P., 1943; Guadagno e Mele, 1995; Mele e Del Prete, 1998; Del Prete e Mele, 1999). Gli autori inquadrano la deformazione fragile, la sismicità superficiale, l'instabilità gravitativa dell'Isola d'Ischia, come l'espressione della risalita del blocco dell'Epomeo, successiva ai 33 ka, e della natura dei prodotti vulcanici. Le ipotesi sul sollevamento del blocco dell'Epomeo comprendono meccanismi tipici della risorgenza intra-calderica (Vezzoli, 1988) per au-

mento di pressione della camera magmatica (Civetta *et al.*, 1991; Orsi *et al.*, 1991), o meccanismi vulcano-tettonici associati al campo regionale di deformazione (Acocella e Funiciello, 1999; Fusi *et al.*, 1993) o ancora, meccanismi tipo *push up* su strutture trascorrenti (Zuppetta *et al.*, 1993).

La presenza di terrazzi marini e di successioni stratigrafiche marine a varie quote sul versante meridionale dell'Epomeo, l'alternanza di alcuni depositi del tipo colata di fango con prodotti di eruzioni recenti, i dati archeologici (Buchner, 1986) e le misurazioni delle deformazioni del suolo (livellazioni, GPS geodetici etc.) concorrono nell'ipotizzare un tasso di sollevamento medio maggiore di 10 mm/a negli ultimi 50.000 anni (Forcella *et al.*, 1981; Barra *et al.*, 1992; Cinque *et al.*, 1997). Tuttavia, considerazioni geologiche e ritrovamenti archeologici a carattere locale suggeriscono che, a luoghi, hanno prevalso movimenti bradisismici negativi, delineando una struttura a scacchiera ed una evoluzione morfo-tettonica dell'isola in generale molto complessa.

Materiali e metodi

Questo lavoro si è avvalso dell'interpretazione e dell'analisi di: (1) rilievi batimetrici ad elevata risoluzione, effettuati tramite ecoscandaglio multifascio della Reason Inc. modello SeaBat 8101 con frequenza di lavoro di 240 kHz e operante in un *range* batimetrico compreso tra –10 e –150 metri; (2) rilievi acustici ad elevata risoluzione, effettuati tramite sistema *Side Scan Sonar* della Edge Tech modello Df 1000, con frequenza operativa di 100 kHz e risoluzione di immagine a 12 bit; (3) campioni di sedimento

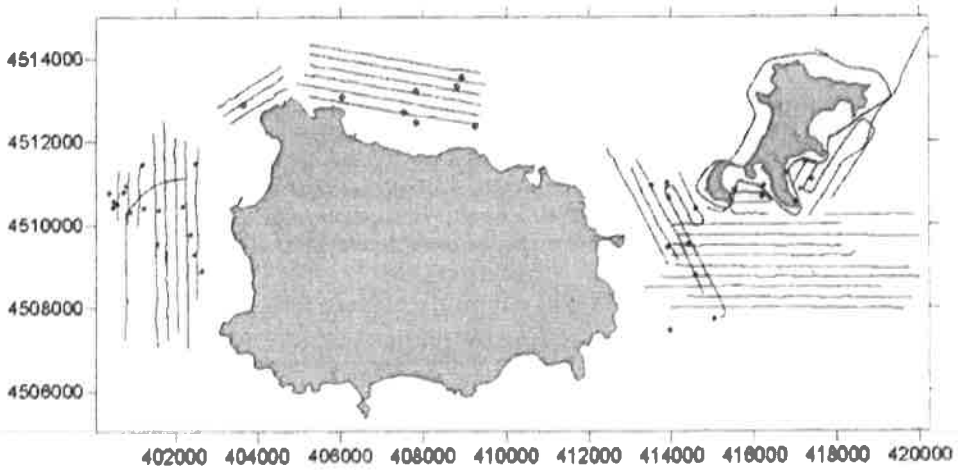


Fig. 2. – Linee di navigazione lungo le quali sono stati acquisiti i dati *Side Scan Sonar*. I punti indicano l'ubicazione dei campionamenti di fondo.

Fig. 2. – Map showing location of track lines along which *Side Scan Sonar* data were acquired; location of collected surface sediment samples is also shown.

dal fondo, prelevati tramite benna (Fig. 2) e loro analisi tramite granulometro Laser modello FKW Helos KFS (vedi Ferraro e Molisso, 2003).

L'interpretazione delle facies acustiche *Side Scan Sonar* si basa sulla variazione sistematica del segnale di ritorno dal fondo marino che è funzione dei caratteri geologici e morfologici. Le immagini acustiche ottenute (sonogrammi) derivano dall'interazione tra energia emessa dal sonar e fondo del mare e la *retro-diffusione* dell'energia acustica emessa (*backscatter*), in funzione di tre fattori principali, qui elencati in ordine di importanza: (1) geometria a scala locale esistente tra il sonar e le aree insonificate (angolo di incidenza dei singoli raggi d'onda rispetto alla morfologia del fondo), (2) grado di irregolarità del fondo (rugosità a scala centimetrica), (3) natura intrinseca dei materiali insonificati (composizione e densità). L'interpretazione delle immagini acustiche deve sempre considerare e distinguere gli effetti legati ad ognuno di questi tre fattori.

L'interpretazione morfo-batimetrica si avvale dell'analisi delle forme, delle pendenze e della tipologia del segnale di ritorno, riflesso dal fondo. In questo studio la densità del dato geofisico ha reso possibile l'analisi morfologica delle topografie sottomarine analogamente a quanto, su base fotogrammetrica, si effettua a terra. Il rilievo di dettaglio con tecnologia *multibeam*, costituisce un mezzo molto efficace per delineare gli elementi fisiografici primari (la piattaforma interna ed esterna, il ciglio e la scarpata continentale) e gli elementi fisiografici locali (*canyons*, canali, orli di terrazzi, banchi, cordoni, barre, dune, nicchie di distacco e relativi cumuli, conoidi, morfologie vulcaniche, blocchi isolati); con l'analisi comparata dei dati sonografici e delle campionature, si ottengono inoltre informazioni sulla litologia del fondo, differenziando i fondi duri dai fondi mobili. Per quanto riguarda gli ecosistemi marini, i rilievi batimetrici *multibeam* risultano di particolare utilità in quanto sono in grado di identificare la presenza di *Posidonia oceanica* con diffusione a prateria e/o la presenza di "matte".

Per ulteriori notizie tecniche si rimanda a De Lauro *et al.*, 2003.

Risultati

Dati *Side Scan Sonar*

L'analisi e l'interpretazione dei mosaici *Side Scan Sonar* hanno permesso l'individuazione di dodici diverse *facies* acustiche associate ai fondi duri e mobili, definiti in termini di *backscatter*: tre sono associate a fenomeni di instabilità gravitativa, una è in relazione al substrato vulcanico, cinque di esse sono state identificate sulla base di differenze tessiturali, tramite prelievi di materiali dal fondo, due rappresentano forme di fondo, una è di origine biologica. Di seguito si descrivono le principali caratteristiche:

1) *Facies a strutture sub-circolari di dimensioni variabili, altamente riflettenti, associate ad aree di fondo con basso o moderato backscatter (topografia ad hummocks, vedi paragrafo seguente):*

in settori di fondo ubicati a largo delle coste occidentali e settentrionali dell'isola d'Ischia sono ben evidenti strutture sub-circolari, altamente riflettenti e con diametro compreso tra pochi metri e 60/80 m, circondate e ricoperte da depositi abbastanza omogenei e con basso *backscatter*, riconducibili a peliti sabbiose. Tali oggetti, spesso caratterizzati alla loro sommità da affioramenti di roccia, formano rilievi isolati o a cime composite la cui altezza varia dal metro fino a circa 40 m, creando in tal caso *ombre* acustiche (Fig. 3).

2) *Facies a strutture variamente arcuate a piccola scala, associate ad aree con basso backscatter (creep superficiale del fondo mobile):*

scollamenti del fondo mobile superficiale (*creep*), localizzati in depositi a granulometria medio-fine dominante e saturi in acqua, sono evidenziati da strutture lobate a piccola scala e con scarso rilievo, che caratterizzano un'area abbastanza ampia del canale d'Ischia compresa tra –45 e –70 m.

3) *Facies a zone puntiformi con elevato backscatter (massi):*

massi isolati con diametro metrico e plurimetrico derivanti dall'arretramento di falesie o di versanti sommersi, sono stati ritrovati in accumuli localizzati a profondità comprese tra –20 e –100 m. Nella carta del settore meridionale di Procida è mappato un settore di fondo a largo di Punta Solchiaro a una profondità di circa 50 m, nel quale prevalgono depositi di questo tipo; accumuli analoghi interessano anche un ampio settore di fondo a profondità comprese tra –30 e –70 m, a largo di Punta di Monte Vico nel settore nord di Ischia (vedi carte allegate).

4) *Ombre acustiche associate ad elevato backscatter (roccia affiorante)*

aree caratterizzate da affioramenti del substrato sono facilmente individuabili per la presenza di ombre acustiche poste in direzione del raggio insonificante e create dall'elevazione dell'oggetto. La Fig. 4 mostra un affioramento di roccia allungato in direzione est-ovest, a largo di Forio, evidenziato da valori elevati del *backscatter.*

5) *Facies a backscatter basso e omogeneo* (*peliti sabbiose*):

depositi pelitici, con frazione sabbiosa generalmente inferiore ai 0,25 mm, caratterizzano gli ambienti a profondità maggiori di 55/60 m e rispondono acusticamente in modo molto omogeneo; la scarsa frazione sabbiosa è in genere costituita da frammenti vulcanogenici e bioclastici e da rodoliti isolate nel primo sottofondo.

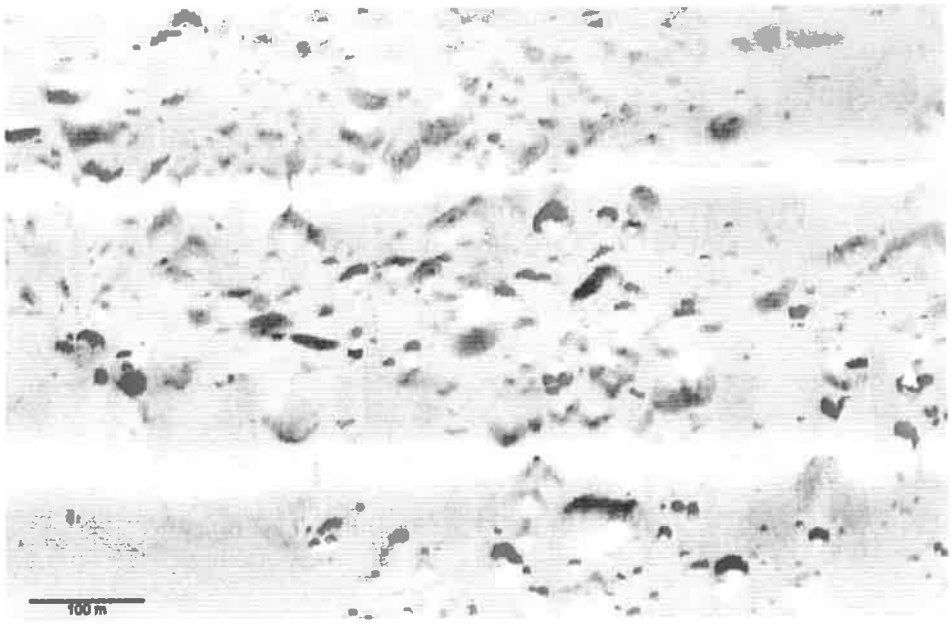


Fig. 3. – Immagine *Side Scan Sonar* di un area del fondo a largo delle coste occidentali dell'Isola d'Ischia caratterizzata da topografia ad *hummocks*. Blocchi eterometrici ricoperti e attorniati da sedimenti pelitici vengono evidenziati da aree più riflettenti. Le tonalità più chiare corrispondono a basso *backscatter*, il bianco ad ombre acustiche.

Fig. 3. – *Side Scan Sonar* data from a seabed area located west of Ischia Island, characterized by hummock topography. High *backscatter* is associated with boulders of very different size, covered and surrounded by pelitic sediments. Light tones represent low *backscatter*, while white areas are due to acoustic shadows.

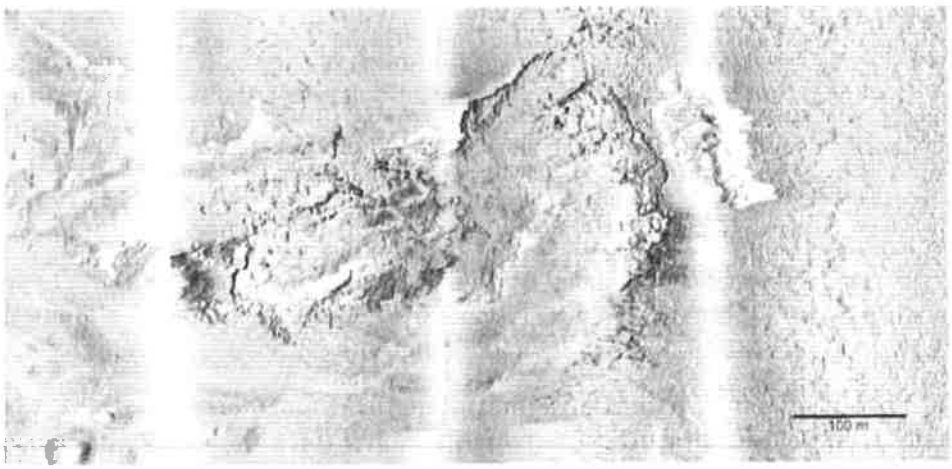


Fig. 4. – Alto *backscatter* ed ombre acustiche, presenti nella parte centrale dell'immagine *Side Scan Sonar*, evidenziano affioramenti di substrato vulcanico a largo delle coste occidentali dell'Isola d'Ischia. Le tonalità più chiare corrispondono a basso *backscatter*.

Fig. 4. – High *backscatter* and acoustic shadows, occurring in the middle of the *Side Scan Sonar* image, represent the volcanic bedrock outcropping in the marine coastal area west of Ischia Island. Light tones represent low *backscatter*.

6) *Facies a backscatter moderato, spesso con forme a piccoli festoni riconducibili a ripple marks (sabbie medio-fini):*

sabbie costituite da percentuali variabili di elementi vulcanogenici, organogeni e bioclastici con diametro compreso tra 0,062 mm e 0,5 mm e vario grado di selezionamento, a profondità comprese tra –35 e –70 m, danno luogo ad una *facies* acustica molto caratteristica che talvolta si interdigita con le *facies* descritte al punto 5); tali sedimenti sono spesso marcati da forme di fondo ad andamento a festoni, riconducibili a *mega ripple*, la cui presenza denota l'azione trattiva del moto ondoso o di correnti di fondo (Fig. 5).

7) *Facies a backscatter medio - alto e omogeneo* (*sabbie medio - grossolane*):

queste *facies* è la risposta acustica di fondi mobili costituiti da sabbie ad elementi vulcanogenici (scorie, micropomici e litici), con diametro compreso tra 0,25 mm e 2 mm e caratterizzati da vario grado di selezionamento in funzione dell'energia ambientale e della distanza dalle scarpate o dalla linea di costa; il contenuto in bioclasti ed elementi organogeni può essere molto elevato.

8) *Facies a backscatter medio - alto e disomogeneo* (*sabbie organogene*):

rispondono acusticamente in tal modo i depositi grossolani di natura organogena, composti per la quasi totalità da rodoliti, gusci di briozoi, molluschi ed echinoidi spesso in frammenti, caratteristici di profondità comprese tra –40 e –80 m; il contenuto in matrice estremamente scarso e la frazione terrigena pressoché assente denotano una elevata energia ambientale e una intensa attività biologica.

9) *Facies a backscatter alto e disomogeneo* (*ghiaie e ciottoli*):

questa *facies* si associa a sedimenti grossolani formati da ghiaie eterometriche, particolarmente abbondanti fino ai –25 m, in ambienti selettivi ad elevato idrodinamismo, o più in profondità, in corrispondenza di rilievi e scarpate di roccia affiorante. I granuli, variamente smussati e arrotondati, hanno diametro compreso tra 2 mm e 250 mm circa e sono essenzialmente costituiti da clasti tufitici e lavici, spesso incrostati da policheti serpulidi, con percentuali variabili di bioclasti e alghe calcaree (Ferraro e Molisso, 2003; Gambi *et al.*, 2003a).

10) *Lineazioni del fondo individuate da variazioni rettilinee di backscatter (lineazioni da corrente):*

variazioni lineari di *backscatter* in trend paralleli, indicano abrasioni del fondo, la cui direzione risulta generalmente coincidente con quella delle correnti di fondo dominanti; tali strutture sono per lo più localizzate a una profondità compresa tra i 45 e i 100 m e si dispongono grosso modo paral-

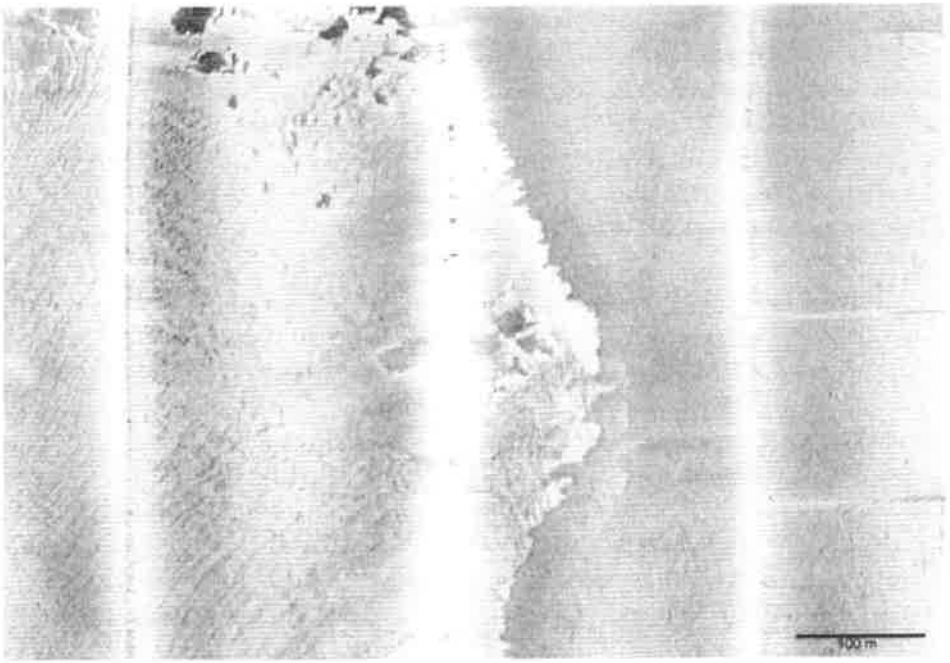


Fig. 5. – Immagine *Side Scan Sonar* di un'area di fondo ubicata a largo di Punta Imperatore. Aree a *backscatter* moderato a destra nell'immagine (sabbie medio-fini con ripples) passano lateralmente ad aree a *backscatter* medio-alto e disomogeneo (sabbie organogene con piccole onde da selezione granulometrica). Le tonalità più chiare corrispondono a basso *backscatter*.

Fig. 5. – *Side Scan Sonar* imagery from seabed, west of Punta Imperatore. Moderate *backscatter* (on the right of the image) related to medium-fine sand with ripples, laterally passing to moderate-to-high uneven *backscatter*, representing organogenic sand, with small sand waves. Light tones represent low *backscatter*.

lelamente alla direzione delle isobate; esse solcano i depositi di limo sabbioso, presenti a largo delle coste meridionali di Procida e nel Canale d'Ischia, ma si ritrovano anche nei settori nord e ovest dell'isola. Altre variazioni lineari di *backscatter*, più accentuate, brevi e non orientate, sono state rilevate nel Canale d'Ischia ad una profondità di circa 30 m, ma sono associabili a solchi di pesca a strascico.

11) *Ripple marks:*

variazioni di *backscatter* ravvicinate, secondo pattern caratteristici a brevi festoni, corrispondono a *mega-ripple* simmetrici con creste prevalentemente rettilinee, talora biforcate e sono presenti a largo delle coste occidentali dell'Isola d'Ischia a profondità comprese tra –30 e –60 m (Fig. 5).

12) *Macchie eterogenee ad elevato backscatter* (*coperture a fanerogame*):

facies caratteristica di *Posidonia oceanica* in macchie isolate o a formare praterie su "matte" e presente fino a una profondità di circa –35 m. Il

substrato di crescita, pur essendo in genere formato da materiali grossolani (sabbie medio-grossolane o ghiaie e ciottoli) con percentuali variabili di bioclasti, contiene di regola quantità significative di pelite, trattenuta dai rizomi (Fig. 4).

Dati morfo-batimetrici

Le aree indagate presentano, dal punto di vista fisiografico, caratteristiche variabili da settore a settore (Fig. 6): il settore orientale ha un andamento regolare, con anomalie dovute a morfologie vulcaniche e alle coperture biocenotiche di praterie di *Posidonia oceanica*; il settore meridionale di Procida presenta gradienti elevati legati alle porzioni sommerse dei versanti vulcanici e pendenze blande nei settori distali; i settori settentrionale e occidentale di Ischia presentano topografie particolarmente accidentate, con caratteristiche peculiari e strettamente collegate all'evoluzione vulcanotettonica delle isole vulcaniche. Indicheremo qui di seguito tale topografia con il termine ad "*hummocks*" (Ui *et al.*, 2000). Tale caratteristica topografica non è peculiare solo di Ischia, ma più in generale delle isole vulcaniche. Esempi di depositi analoghi sono già riportati da Chiocci *et al.* (1998) e de Alteriis *et al.* (2001) nel settore meridionale di Ischia (vedi Budillon *et al.*, 2003), da Milia *et al.*, 2003 nel record stratigrafico della piattaforma continentale adiacente al Somma-Vesuvio, e da Masson *et al.* (1998) alle Canarie, e sono stati interpretati come grossi ammassi da *debris avalanche*, originati da collassi laterali degli edifici vulcanici. Questi depositi sono stati classificati in passato, come frutto di eruzioni ultra-vulcaniane, come flussi piroclastici o addirittura come morene, per la similitudine delle morfologie di superficie. Solo recentemente si è associata la topografia ad *hummocks* con i meccanismi di messa in posto dei *debris avalanche*, di cui, insieme agli argini laterali e agli speroni marginali, sono le caratteristiche più rilevanti. I depositi di *debris avalanche* sono costituiti da due *facies* deposizionali, una *facies* a blocchi, il cui volume decresce nei settori distali, e una *facies* a matrice, costituita dalla frammentazione fine dei detriti (Ui *et al.*, 2000).

Affioramenti di substrato roccioso *in situ* sono marcati da rotture di pendenza repentine, con scarpate in roccia e terrazzi incisi e forme in pianta irregolari e si concentrano in prossimità dei promontori costieri.

Settore occidentale

Il settore occidentale marino di Ischia, presenta una piattaforma continentale piuttosto estesa controllata dalla prosecuzione ad ovest del substrato vulcanico (Bruno *et al.*, 2002), e che si restringe rapidamente verso sud, per la presenza di una testata di *canyon* in prossimità di Punta Imperatore. Le pendenze sono complessivamente piuttosto elevate e variano, infatti, da un minimo dell'1,5% tra i 20-30 m, al 5% nei settori più

esterni della piattaforma, fino ad un massimo del 40% oltre il ciglio della piattaforma, in prossimità del *canyon* (Fig. 6).

Nel settore occidentale di Ischia, la topografia ad *hummocks* consiste in un paesaggio gibboso con centinaia di rilievi piuttosto ravvicinati tra loro, che si elevano dall'area circostante mediamente per 20 m circa con un diametro di alcune decine di metri (Fig. 3). Alcuni rilievi raggiungono dimensioni di circa 200 m con una elevazione fino a 30 m e nel complesso non

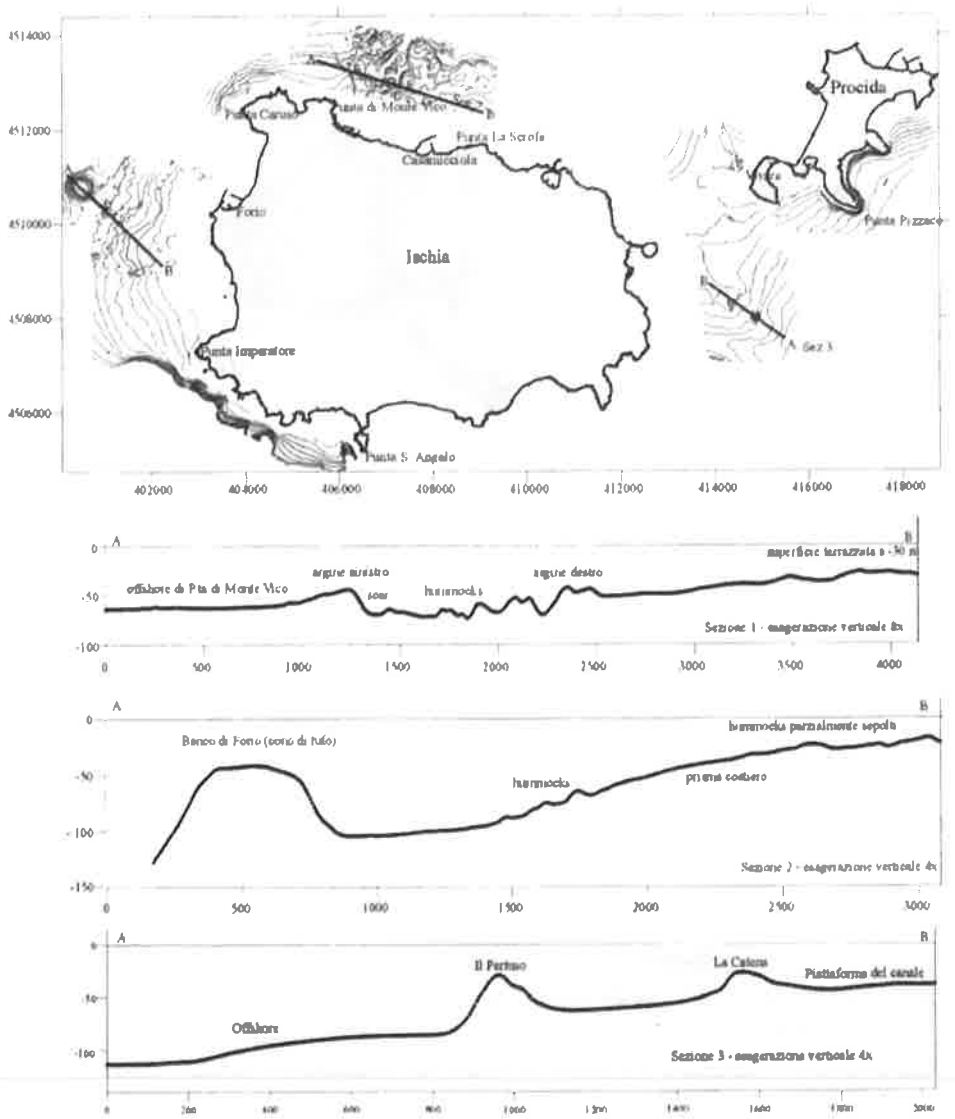


Fig. 6. – Aree studiate con lineamenti batimetrici e sezioni topografiche delle aree sommerse, rispettivamente a nord, ovest ed est dell'Isola d'Ischia.

Fig. 6. – Studied areas, including bathymetric lineaments. Topographic sections of undersea sectors, respectively to the northern, western and eastern continental platform off the Island of Ischia.

mostrano un orientamento preferenziale, essendo invece, disposti piuttosto caoticamente (Fig. 7). L'area ad *hummocks* sembra proseguire oltre i limiti delle aree cartografate verso ovest e verso nord, mentre in prossimità di Cava Petrella potrebbe essere in prosecuzione con morfologie a terra, segnalate come depositi da scoscendimento e da *debris flow* (Vezzoli, 1988; Del Prete e Mele, 1999). Il limite meridionale del deposito, presente nell'area studiata, non mostra argini laterali né scarpate locali, che in genere marginano questo tipo di depositi nelle porzioni prossimali; in base a questa evidenza si può supporre che la porzione affiorante di *debris* costituisca una parte più distale del deposito.

L'area ad *hummocks* è presente nel settore ovest di Ischia, nel tratto di mare prospiciente Cava dell'Isola, con una estensione di 0,8 km^2 circa e si protende fino a 1,5 km dalla costa e da Forio fin quasi a Punta Imperatore, raggiunge profondità maggiori e lambisce il cono di tufo della *Secca di Forio* (vedi carta allegata).

La Fig. 7 mostra come gli *hummocks* siano in parte coperti da una fascia a topografia regolare con superficie spianata a –20/–30 m e base a –60 m, ma a loro volta coprono un gradino morfologico con superficie sub-orizzontale tra –70/–80 e base a –90/–100. Sebbene manchino dati stratigrafici, si può ragionevolmente supporre che la topografia ad *hummocks* corrisponda ad un grande deposito, che si interpone tra un terrazzo deposizionale sommerso profondo e un prisma costiero più recente, dal quale emergono verso terra i blocchi a dimensioni maggiori. Mancano i dati per correlare il deposito con quanto presente a terra, tuttavia è ragionevole ipotizzare che i numerosi scogli sottocosta (*Pietre del Cavallone, Pietra Bianca, Pietra Nera, Pietre Rosse, Scogli Camerata*), siano elementi emersi analoghi agli *hummocks* sommersi e che costituiscono quindi un termine di raccordo terra-mare.

Toponimi marini locali di alcune secche, come *I Candelieri* e *La Linea* prendono spunto dal naturale disegno del fondo marino, caratterizzato dagli *hummocks* ed da affioramenti di substrato.

A 3 km circa a ovest del porto di Forio, è particolarmente evidente il rilievo sottomarino noto come la *Secca di Forio*; a pianta perfettamente circolare con diametro di base di circa 700 m, si eleva dalle aree limitrofe per circa 70 m, ed è superiormente spianato a circa 40 m di profondità. Di natura chiaramente vulcanica, conserva perfettamente l'edificio ed ha le pareti che si attestano su pendenze del 30% alla base, mentre raggiungono pendenze del 50% in prossimità della cresta sommitale. La morfometria del cono è conforme alle dimensioni dei coni di tufo di natura monogenica, descritti da Vespermann e Schmincke, 2000. Il versante orientale è solcato alla base da due rotture di pendenza con cigli ad andamento rettilineo, che suggeriscono la presenza di dicchi decentrati o fratture laterali dell'edificio ad andamento sub-verticale. L'edificio è coperto da sedimenti sabbiosi ad alto contenuto bioclastico (vedi Ferraro e Molisso, 2003), tra i quali spiccano piccole losanghe rocciose a formare porzioni di orlo craterico, evidenti specialmente dalle immagini acustiche (vedi anche de Alteriis e Toscano, 2003). La base

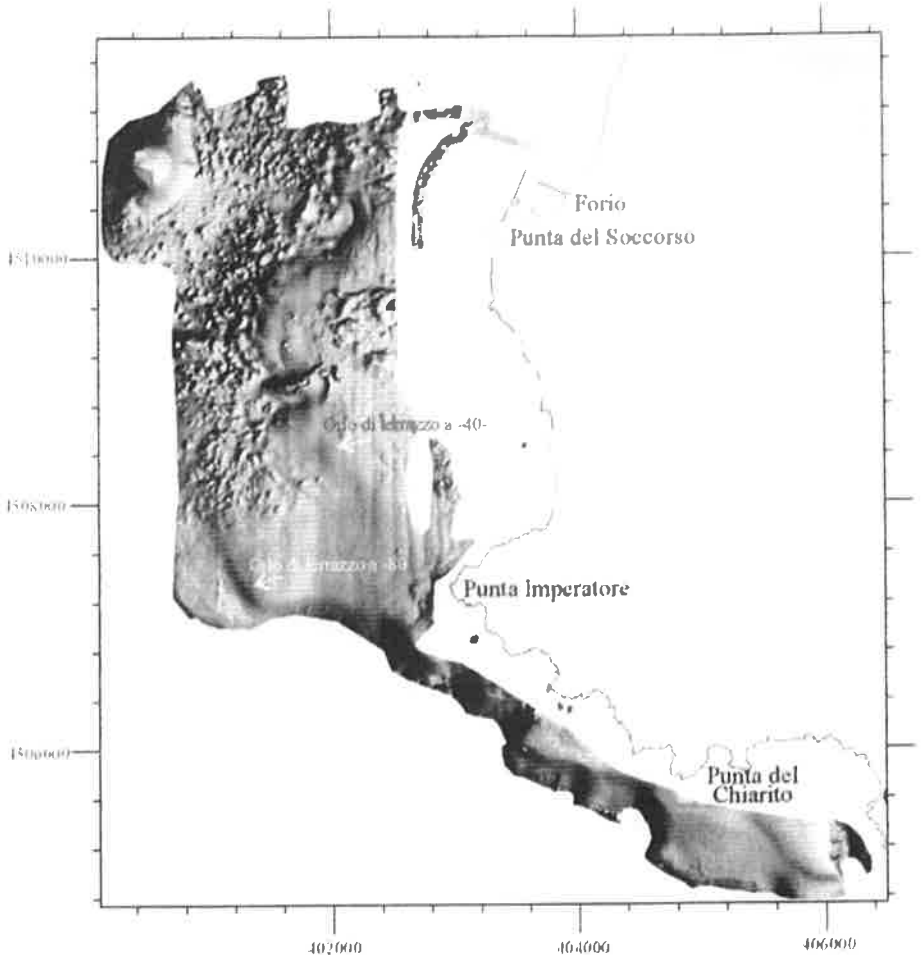


Fig. 7. – *Shaded relief* del settore marino a ovest di Ischia: sono visibili i rilievi della topografia ad *hummocks*, i terrazzi deposizionali e il cono di tufo della secca di Forio.

Fig. 7. – *Shaded relief* of western undersea sector of Ischia Island. Depositional terraces, reliefs related to *hummock* topography and the Forio tuff cone are well evident.

del cono, sia a sud che a est, poggia su alcuni blocchi del *debris avalanche*; tale evidenza stabilisce un importante rapporto di posteriorità della formazione del cono di tufo rispetto alla messa in posto del *debris avalanche*. Il contributo della sedimentazione biodetritica nel ricoprire i blocchi, non sembra rilevante, dal momento che le immagini acustiche evidenziano come la sedimentazione grossolana sia limitata alle porzioni sommitali del cono (vedi carta del settore occidentale, allegata in questo volume).

Settore settentrionale

Il settore settentrionale è stato investigato dalla profondità di 30 m sino a 120 m, in un braccio di mare compreso tra Punta Caruso e Punta La Scrofa,

per una superficie totale di circa 8 kmq (Fig. 6). Questo settore di piattaforma si può idealmente suddividere in due zone: da Punta Caruso a Punta di Monte Vico, caratterizzata da alte falesie in roccia, presenta un gradiente piuttosto regolare con diminuzione delle granulometrie dei sedimenti in funzione della profondità e della distanza dalla costa, e un settore da Punta di Monte Vico a Punta Cornacchia, dove predomina una fisiografia articolata con rilievi plurimetrici isolati, topografia irregolare ad *hummocks* e distribuzione del pezzame dei fondi mobili non coerente con la distanza dalla costa. L'elemento di separazione piuttosto netto è una cigliata prospiciente il promontorio di Monte Vico, che si protende verso mare (Fig. 8).

Nel settore occidentale, il centro vulcanico di Zaro e la struttura di Monte Vico trovano la loro naturale prosecuzione nei fondali antistanti, fino ad una profondità di circa 90 m, condizionandone la morfologia e i caratteri sedimentologici. Il braccio di mare compresso tra Punta Caruso e Punta Cornacchia è infatti caratterizzato da frequenti rotture di pendenza, che nel complesso individuano uno zoccolo di substrato ricoperto da sedimenti grossolani, nelle aree prossime alla linea di costa, e da sabbie grossolane a medio-fini procedendo verso mare (vedi Ferraro e Molisso, 2003). Il rilievo batimetrico evidenzia un esteso affioramento di roccia (secca del *Bell'ommo 'e terra*) con una forma vagamente lobata, che potrebbe costituire la prosecuzione verso mare della colata lavica del centro eruttivo di Monte Zaro e consistente con le direzioni di flusso (6 ka +- 220 a; Vezzoli, 1988). Il grado di complessità morfologica in questo tratto di mare, tra Punta Cornacchia e Punta di Monte Vico, diminuisce notevolmente e i fondali investigati declinano in modo regolare, con pendenze medie del 4%

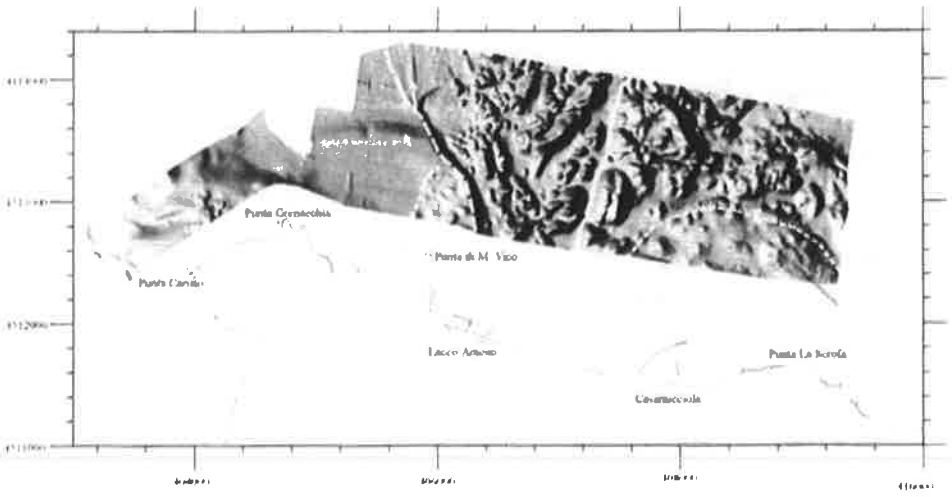


Fig. 8. – *Shaded relief* del settore marino a nord di Ischia: sono visibili i terrazzi deposizionali sommersi, i rilievi della topografia ad *hummocks* e i limiti erosivi del deposito più recente.

Fig. 8. – *Shaded relief* of northern undersea sector of Ischia Island. Depositional terraces, relieves related to *hummocks* topography and erosional limits and levees are here well evident.

circa, fino ad un terrazzo con ciglio a –80 m circa. Questi caratteri suggeriscono l'esistenza di un substrato meno articolato e posto più in profondità, che consente l'accumulo di spessori più consistenti di sedimento, organizzati con una morfologia tipica del terrazzo deposizionale (Chiocci e Orlando, 1996; Chiocci e Romagnoli, in stampa).

Ad est di Punta di Monte Vico, si sviluppa un tratto di costa bassa con andamento concavo, dove sono inserite le strutture portuali di Lacco Ameno e Casamicciola. Nella porzione marina si apre un avvallamento del fondo ampio alcune centinaia di metri e depresso per un massimo di 50 m, fino a circa -90 m, che in pianta presenta un andamento vagamente a "ventaglio", con vertice in prossimità di Lacco Ameno e aperto verso mare. Tale depressione si individua tra la porzione sommersa di Monte Vico a ovest e un settore di fondo antistante Punta la Scrofa a est ed è caratterizzata da una topografia ad *hummocks*. Nel settore investigato essa occupa un area di 4,5 kmq ma certamente prosegue verso nord e verso nord-est (de Alteriis e Toscano, 2003). La dimensione dei rilievi è notevolmente maggiore rispetto al settore occidentale di Ischia, fino ad un massimo di 450 m con una elevazione dal fondo anche di 40 m. Nella porzione più occidentale dell'affioramento si possono osservare degli allineamenti tra i rilievi, in generale disposti a ventaglio rispetto la costa. Alcune incisioni canalizzate a fondo piatto si insinuano fino a breve distanza dalla costa, allungati secondo direzioni grosso-modo radiali rispetto al vertice del "ventaglio". L'allineamento preferenziale degli *hummocks*, potrebbe essere quindi dovuto, non alla messa in posto primaria del *deposito*, ma al risultato di una azione erosiva, che oltre a delineare delle incisioni, ha complessivamente ribassato un settore litorale antistante Lacco Ameno, esponendo nei *talweg* le formazioni a letto dei depositi a morfologia ad *hummocks*. Lateralmente al settore ribassato, affiorano ancora aree a topografia ad *hummocks*, ma che non presentano allineamenti preferenziali. In Fig. 6 sono riportate la batimetria ed una sezione topografica del settore settentrionale di Ischia: in essa si evidenzia l'area più depressa, corrispondente ad un settore eroso, in cui emergono rilievi ettometrici e decametrici, orientati nello spazio secondo lineamenti preferenziali, e limitati da argini laterali. L'argine sinistro, particolarmente evidente, taglia a sua volta un'area ad *hummocks* ed il terrazzo deposizionale con ciglio a –80 m; l'argine destro, rettilineo, si imposta a sua volta su una morfologia ad *hummocks*, ed è allungato in direzione nord-sud a 1500 m di distanza da Punta di Monte Vico (Fig. 8). L'area ad *hummocks* non è quindi limitata agli argini principali, ma si estende verso nord (de Alteriis *et al.*, 2001), verso ovest ed est fino al promontorio denominato *La secchetella del Perrone* ed oltre. É presumibile quindi che gli *hummocks* siano relativi ad almeno due grossi episodi di collasso gravitativo del tipo *debris avalanche*, in sovrapposizione parziale, di cui l'ultimo ha inciso il precedente, estendendosi a nord, oltre l'area indagata. Per chiarezza ci riferiremo al deposito più recente come al *debris avalanche* di Lacco Ameno, ed al più antico come al *debris avalanche* di Casamicciola.

Allo stato attuale è difficile l'inquadramento cronologico dei depositi in termini assoluti, ma tuttavia è possibile collocarli nel tempo in termini relativi: il *debris avalanche* di Lacco Ameno è più recente della formazione del terrazzo deposizionale a largo di Monte Vico, e risulta, da osservazioni dirette nell'area costiera e dalle carte nautiche di dettaglio, in continuità con i depositi da crollo e scoscendimento presenti nella piana emersa retrostante, ma posteriore alla messa in posto del *debris avalanche* di Casamicciola. Quest'ultimo è più antico della formazione delle falesie (+50 m) e del terrazzo di abrasione marina a +10 m (Del Prete e Mele, 1999), che sono presenti ben conservati nel tratto orientale della settore costiero tra Casamicciola e Punta La Scrofa. Datazioni al radiocarbonio su un esemplare di *Cladocora caespitosa* raccolta dal costone sud del Perrone, rivelano una età calibrata di circa 9000 anni BP (Buchner *et al.*, 1996).

Un prisma costiero recente colma parzialmente le irregolarità del fondale tra Casamicciola e Punta La Scrofa, in analogia con il prisma costiero del settore occidentale di Ischia, mentre è assente nel tratto antistante Lacco Ameno.

Settore orientale

Il canale di Ischia rappresenta una soglia morfologica che unisce Ischia a Vivara con profondità medie di 25 m, che rapidamente degradano con un orlo netto verso nord-ovest, nord-est e sud-ovest. In quest'area, l'andamento delle isobate evidenzia la presenza diffusa di prateria a *Posidonia oceanica* con punte, in taluni casi, fino a -30 m. Dalla superficie morfologica a 25 m emergono alcuni banchi, *Le Formiche* e *I Ruommoli* che raggiungono profondità inferiori ai 10 m e non sono state incluse nell'indagine morfobatimetrica, per l'impossibilità di navigare in bassi fondali. Esse sono secche ben conosciute dai pescatori e rappresentano relitti di edifici vulcanici (vedi de Alteriis e Toscano, 2003; de Alteriis *et al.*, 1994; Ferranti *et al.*, 1994; Gambi *et al.*, 2003b) a chimismo trachitico.

Un allineamento di banchi si eleva, rispetto le aree circostanti, per 30-40 m a 500 m a nord del Banco di Ischia. Esso consiste di 5 rilievi allineati SO-NE con dimensioni decrescenti in questa direzione, più un sesto dislocato a W e distante circa 300 m. Questa struttura, costituita da ialoclastiti giallo-brune (Di Girolamo e Rolandi, 1976) e nota con il nome de *La Catena*, condiziona l'andamento della superficie morfologica del canale d'Ischia e la protende con gradienti maggiori, fino a 40 m di profondità. *Il Pertuso*, altro rilievo a sud-est de *La Catena*, si eleva fino a 26 metri di profondità e presenta in pianta un allungamento SO-NE con una scarpata acclive del 50% nel versante di sud-est ed una scarpata più blanda del 20% a nord-ovest. Sebbene sia stata accertata la sua natura vulcanica a chimismo trachitico (Di Girolamo e Rolandi, 1976), presenta una morfologia non facilmente interpretabile. *Il Pertuso* costituisce un importante affioramento roccioso il cui versante settentrionale è coperto da sabbie grossolane ad

alto contenuto di bioclasti e pomici. Fratture sub-verticali dissecano il settore sud-orientale, che insieme con scarpate e rotture di pendenza convesse complicano l'assetto morfo-strutturale dell'affioramento e rendono difficile una interpretazione genetica su base morfologica.

Al margine meridionale dell'area studiata (vedi carta allegata del *Canale d'Ischia*), è evidente un canale che si approfondisce verso est e che separa la soglia del *Canale d'Ischia* dal *Banco di Ischia* più a sud. Tale

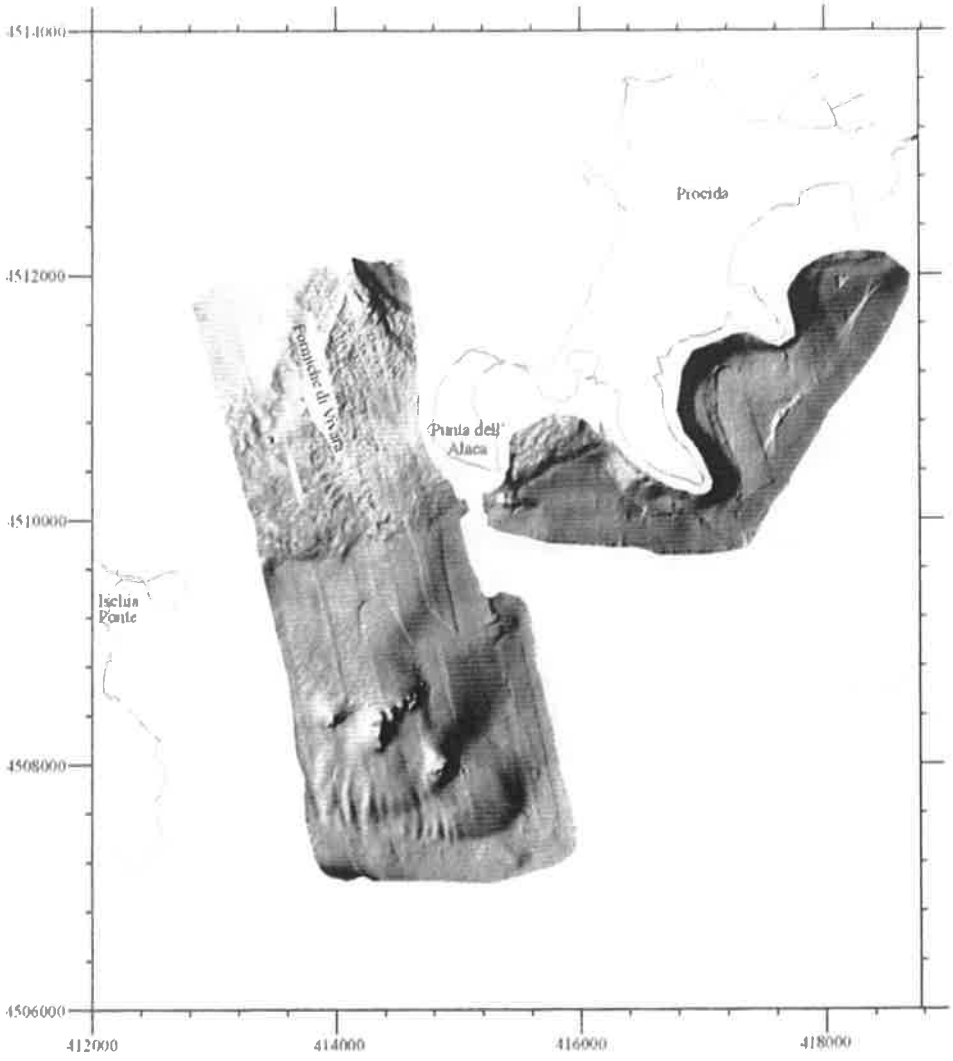


Fig. 9. – *Shaded relief* del settore marino a est di Ischia. La soglia morfologica è quasi totalmente coperta da *Posidonia oceanica*. Morfologie vulcaniche sono presenti nei settori del Canale d'Ischia e nelle aree degradanti verso sud. Un'area con *creep* superficiale è limitata dalla secca de *La Catena* (si veda la Tav. allegata).

Fig. 9. – *Shaded relief* of eastern undersea sector of Ischia. The morphological shallow surface is covered by thick *Posidonia oceanica* meadows. Volcanic edifices occur on the platform and on the southern slope. Shallow *creep* occurs back to *The Catena* rocky bank.

canale sembra essere stato attivo fino in tempi recenti dal momento che al suo sbocco presenta una conoide ben conservata (vedi carta allegata). Il versante meridionale della soglia si congiunge con la porzione settentrionale del *Banco di Ischia* con pendenze massime del 40% e presenta tre gradini morfologici a quote via via più profonde, i cui rispettivi cigli giacciono tra 43-45 m, tra 65-70 m e a 87 m di profondità. Il terrazzo superiore, a ridosso de *La Catena* è spianato da una zona caratterizzata da increspature tipiche del *creep* superficiale, evidenziate sia dalle immagini acustiche che dallo *shaded relief*. I terrazzi inferiori sono incisi da *gullies* (Fig. 9).

Conclusioni

Lo studio dei dati batimetrici ed acustici evidenzia una buona correlazione tra gli elementi morfologici e geologici presenti a terra e quelli riscontrati nelle aree di mare indagate.

La distribuzione delle varie *facies* acustiche e dei caratteri bati-morfologici nelle aree investigate, evidenzia una generale eterogeneità dei fondali sia dal punto di vista sedimentologico che morfologico. Morfologie articolate e forme legate a dinamica sedimentaria suggeriscono che i caratteri ambientali sono largamente influenzati dall'azione di onde e correnti, e dalla natura geologica dei fondali e delle attigue aree emerse. É stato possibile documentare la prosecuzione di strutture vulcaniche sommerse e di depositi di frana affioranti lungo la costa, nei fondali ad essi prospicienti fino a profondità di circa 120 m.

I settori ad ovest e a nord di Ischia sono caratterizzati da una topografia ad *hummocks*, con dimensioni dei singoli rilievi estremamente variabili. La terminologia *topografia ad hummocks* è utilizzata nei settori marini per indicare la presenza di un paesaggio collinare, con rilievi nell'ordine delle decine di metri, spesso a base tonda od ovale, al cui nucleo risultano blocchi litoidi scivolati lungo i pendii ed inglobati in una matrice fangoso sabbiosa. Blocchi minori, non rilevabili dai sonogrammi ma presenti diffusamente nel deposito, sono il frutto degli attriti e della frammentazione dei blocchi maggiori durante la loro dislocazione. La matrice deriva probabilmente dalle coperture vulcano-clastiche presenti originariamente sui pendii e dall'inglobamento nella massa dislocata di sedimenti marini preesistenti nei settori neritici della piattaforma interna. In questa ipotesi le estese irregolarità del fondo sarebbero legate alla presenza di blocchi metrici, decametrici e plurimetrici isolati ovvero raggruppati a formare accumuli localizzati, in particolare nel settore a nord. Il riconoscimento di strutture simili nelle attigue aree emerse e i dati in letteratura permettono di associare tali accumuli a depositi di tipo *debris avalanche* variamente ricoperti da sedimenti marini e in appoggio erosivo su morfologie pregresse, legati all'evoluzione ed ai collassi laterali dell'edificio vulcanico.

Osservazioni sui rapporti reciproci degli elementi morfologici, consentono di ipotizzare una relazione temporale degli eventi e degli elementi, solo in termini relativi. Il deposito di Lacco Ameno è in termini relativi il più recente ed è l'unico non coperto dal prisma di sedimenti costieri recente; un prisma costiero recente al contrario, occulta parzialmente i depositi di Casamicciola a nord e di Forio a ovest di Ischia. Inoltre il deposito di Casamicciola è precedente alla formazione delle falesie di Costone Sud Perrone, che ancora conservate ed esposte, contengono organismi di età 9 ka circa, datati con il metodo del ^{14}C (Buchner *et al.*, 1996). Il deposito ad occidente poggia alla base su un terrazzo deposizionale antico (-80 m) ed è coperto da un terrazzo costiero recente (–30 m) a dal cono di tufo noto come la *Secca di Forio.*

L'estensione dei depositi descritti, la dimensione dei blocchi e la loro quantità, lascia immaginare quanto questi fenomeni abbiano modificato la topografia dell'isola e l'andamento della linea di costa.

Il controllo del substrato sub-affiorante si riflette sulle tipologie e sulla distribuzione dei sedimenti, i cui limiti sono di regola caratterizzati da frequenti eteropie e interdigitazioni. Ghiaie e sedimenti più grossolani associati ad affioramenti di roccia costituiscono il substrato di crescita di *Posidonia oceanica*, particolarmente sviluppata nel settore occidentale, ma anche presente nelle aree al largo di Punta la Scrofa (*Secchetella di Perrone*) fino a profondità di circa 30 m. La sedimentazione biodetritica e litoclastica, con pezzame delle ghiaie e delle sabbie grossolane, costituisce i fondali a bassa pendenza delle superfici che terrazzano i prismi costieri attuali. Depositi grossolani si ritrovano anche a distanze considerevoli dalla linea di costa, in corrispondenza di affioramenti di roccia localizzati alla sommità dei rialzi e delle ondulazioni del fondo precedentemente descritti (topografia ad *hummocks*). I fianchi e le sommità dei vari rilievi rappresentano il substrato ideale per molte comunità bentoniche, che a loro volta forniscono bioclasti ed elementi organogeni, ritrovati in percentuali significative nella gran parte dei campioni prelevati dal fondo (Gambi *et al.*, 2003a).

Alcuni elementi vulcanici sono stati riconosciuti nel settore occidentale e nel settore orientale. Tra essi spicca il cono di tufo, ben preservato, la *Secca di Forio*, in apparente e parziale sovrapposizione con i blocchi della topografia ad *hummocks.*

Il settore cartografato ad est di Ischia appare come una superficie intagliata dalla morfogenesi recente su un substrato antico da cui si elevano relitti di edifici vulcanici che costituiscono le secche delle *Formiche*, dei *Ruommoli*, di Punta dell'Alaca e de *La Catena* e de *Il Pertuso.*

Numerose superfici terrazzate sono state identificate a costituire i prismi costieri recenti, con ciglio a circa 20/30 m di profondità. A –80 m si ritrovano ancora superfici terrazzate nei tre settori investigati, sebbene una correlazione reciproca è solo ipotizzabile per le notevoli dislocazioni verticali e differenziali che hanno caratterizzato l'isola.

Alcune conoidi indicano la presenza di zone di accumulo locale, spesso localizzate all'apertura verso mare di lineamenti di drenaggio o ai piedi di scarpate. La conoide più imponente si apre a circa 100-110 di profondità e costituisce una morfologia a ventaglio in contro-pendenza alla base del canale del Banco di Ischia. Ciò testimonia dinamiche di trasporto attive o recenti con direzione est da parte di flussi che si incuneano tra il Banco di Ischia e la struttura *La Catena - Il Pertuso*.

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato svolto nell'ambito dello "Studio di fattibilità per l'istitutizione dell'Area Marina Protetta *Regno di Nettuno* (isole di Ischia, Procida e Vivara)" finanziato dal Ministero dell'Ambiente che qui si ringrazia.

Un particolare ringraziamento al Dott. Giovanni de Alteriis per le proficue discussioni e alla GeoLab s.r.l. (Napoli), per l'importante contributo in fase di acquisizione dei dati.

Lavori citati

Acocella V., Funiciello R. (1999) - The interaction between regional and local tectonics during resurgent doming: the case of the island of Ischia, *Italy Journ. Volc. Geoth. Res.*, **88**: 109-123

Alessio G., Esposito E., Ferranti L., Mastrolorenzo G., Porfido S. (1996) - Correlazione tra sismicità ed elementi strutturali nell'Isola d'Ischia. *Il Quaternario*, **9** (1): 303-308.

Barra A., Cinque A., Italiano A., Scorziello R. (1992) - Il Pleistocene marino di Ischia: paleoecologia e rapporti con l'evoluzione tettonica recente. *Studi Geologici Camerti*, Suppl. **1**: 231-243.

Bruno P. P., de Alteriis G., Florio G. (2002) - The western undersea section of the Ischia volcanic complex (Italy, Tyrrhenian sea) inferred from marine geophysical data. *Geophysic. Res. Letters*, **29/9**: 57,1-4

Buchner G. (1986) - Eruzioni vulcaniche e fenomeni vulcano-tettonici di età preistorica e storica nell'Isola d'Ischia. *In: AAVV. Eruptions volcaniques, tremblements de terre et vie des homes dans la Campanie antique. Pubbl. Centre Jean Berard*, 7, Napoli.

Buchner G., Italiano A., Vita-finzi C. (1996) - Recent uplift of Ischia, southern Italy. In McGuire W.J., Jones A.P., Neuberg J., (eds). *Volcano Instability on the Earth and Other Planets.* Geological Society, London: 249-252.

Buchner P. (1943) - Formazione e sviluppo dell'isola d'Ischia. Studi di geologia, zoologia e preistoria. *Rivista di Scienze Naturali*, **34**: 39-62.

Budillon F., de Alteriis G., Ferraro L., Molisso F., Marsella E., Tonielli R., Violante C. (2003) - I fondali dell'Isola d'Ischia: morfo-batimetria e geologia

tra Punta del Chiarito e Punta San Pancrazio, *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, *5*: 83-102.

Chiocci F.L., Martorelli E., Sposato A. E Gruppo Di Ricerca "T.I.VOL.I". (1998) - Prime immagini TOBI dei fondali del Tirreno centro-meridionale (settore orientale). Geologica Romana, **34**: 207-222.

Chiocci F.L., Orlando L. (1996) - Lowstand terraces on Tyrrhenian sea steep continental slopes. *Marine Geology*, **134**: 127-143

Chiocci F.L., Romagnoli C. (in stampa) - Terrazzi deposizionali sommersi nelle Isole Eolie. In Chiocci F.L., D'Angelo S., Romagnoli C. (eds.), *Atlante dei terrazzi deposizionali sommersi lungo le coste italiane, Memorie descrittive della Carta Geologica di Italia*, **54.**

Cinque A., Aucelli P.C., Brancaccio L., Mele R., Milia A., Robustelli G., Romano P., Russo F., Russo M., Santangelo N., Sgambati D. (1997) - Volcanism tectonics and recent geomorphological change in the Bay of Napoli, *Suppl. di Geogr. Fis. e Quat.*, **3**: 123-141.

Civetta L., Gallo G., Orsi G. (1991) - Sr- and Nd-isotope and trace-element constraints on the chemical evolution of the magmatic system of Ischia (Italy) in the last 55 Ka. *J. Volcanol Geotherm. Res.*, **46**: 213-230.

Del Prete S., Mele R. (1999) - L'influenza dei fenomeni d'instabilità di versante nel quadro morfoevolutivo della costa dell'Isola d'Ischia. *Boll. Soc. Geol. It.*, **118**: 339-360.

de Alteriis G., Toscano F. (2003) - Introduzione alla geologia dei mari circostanti le isole Flegree di Ischia, Procida e Vivara. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 3-25

de Alteriis G., Budillon F., Chiocci F.L., Violante C. (2001) – Sea-floor topography and detaliled sea-bottom observation and sampling in the Ischia southern offshore (Tyrrhenian sea). *Abstract, Gruppo Nazionale per la Vulcanologia, Programma quadro per l'attività di sorveglianza e ricerca sui vulcani italiani 2001-2002; assemblea Annuale, Roma*, 9-11 ottobre 2001: 158-159.

de Alteriis G., Donadio C., Ferranti L. (1994) - Morfologie e strutture di apparati vulcanici sommersi nel canale d'Ischia (Mar Tirreno). *Memorie Descrittive Carta Geologica d'Italia*, **52**: 85-96.

De Lauro M., Budillon F., Ferraro L. Molisso F., Violante C., Spinelli D., Musella S. (2003) - Cenni sulle metodologie impiegate per la realizzazione della cartografia tematica nelle aree marine costiere delle Isole Flegree. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 27-43.

Di Girolamo P., Rolandi G. (1976) - Vulcanismo sottomarino latitebasaltico-latitico (serie potassica) nel Canale d'Ischia (Campania). *Rendiconto dell'Accademia di Scienze Fisiche e Matematiche della Società Nazionale di Scienze, Lettere e Arti in Napoli.*, **42** (4): 1-36.

Ferranti L., Bravi S., de Alteriis G. (1994) - La secca delle Formiche di Vivara (Canale d'Ischia, Campania). Osservazioni geomorfologico-strutturali e faunistiche. *Rendiconto dell'Accademia di Scienze Fisiche e Matematiche della Società Nazionale di Scienze, Lettere e Arti in Napoli.*, **41** (4): 51-65.

Ferraro L., Molisso F. (2003) - Sedimenti ed associazioni a foraminiferi bentonici di settori selezionati della piattaforma continentale dell'isola d'Ischia (Tirreno meridionale). *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 67-82.

FORCELLA F., GNACCOLINI M., VEZZOLI L. (1981) - Stratigrafia e sedimentologia dei depositi piroclastici affioranti nel settore sud-occidentale dell'isola d'Ischia. *Riv. Ital. Paleont.*, **87**: 329-366.

FUSI N., TIBALDI A., VEZZOLI L. (1993) - Vulcanismo, risorgenza calderica e relazioni con la tettonica regionale nell'Isola d'Ischia. *Boll. Soc. Geol. It.*, **45**: 971-980.

GAMBI M.C., DAPPIANO M., LANERA P. (2003a) - Popolamenti bentonici di alcuni fondi mobili selezionati dell'isola d'Ischia. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 187-200.

GAMBI M.C., DAPPIANO M., LANERA P., IACONO B. (2003b) - Biodiversità e bionomia dei popolamenti bentonici dei fondi duri delle isole flegree: analisi di diverse metodologie di studio. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 133-162.

GILLOT P.Y., CHIESA S., PASQUARÈ G., VEZZOLI L. (1982) - 33.000 yr K/Ar dating of the volcano-tectonic horst of the isle of Ischia, gulf of Naples. *Nature*, **229**: 242-245.

GUAGAGNO F.M., MELE R. (1995) - La fragile isola d'Ischia. *Atti del 1° Convegno Gruppo Nazionale di Geologia Applicata*, Giardini Naxos, 11-15 giugno 1995: 177-187.

MASSON D.G., CANALS M., ALONSO B., URGELES R., HUHNERBACH V. (1998) - The Canary Debris Flow: source area morphology and failure mechanism. *Sedimentology*, **45**: 411-432.

MELE R., DEL PRETE S. (1998) - Fenomeni di instabilità dei versanti in Tufo Verde del Monte Epomeo (Isola d'Ischia, Campania). *Boll. Soc. Geol. It.*, **117**: 93-112.

MILIA A., TORRENTE M.M., ZUPPETTA A. (2003) - Offshore debris avalanches at Somma-Vesuvius Volcano (Italy): implication for hazard evaluation. *Journal of the Geological Society*, **160**: 309-317.

ORSI G., GALLO G., ZANCHI A. (1991) - Simple shearing block-resurgence in caldera depressions. A model from Pantelleria and Ischia. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **47**: 1-11.

UI T., TAKARADA S., YOSHIMOTO M. (2000) - Debris avalanches. in Sigurdsson H. (ed), *Encyclopedia of Volcanoes.* Academic Press: 617-626.

VESPERMANN A., SCHMINCKE J. (2000) - Scoria cones and tuff rings. In Sigurdsson H. (ed), *Encyclopedia of Volcanoes.* Academic Press: 683-694.

VEZZOLI L. (1988) - Island of Ischia. *Quaderni de "La Ricerca Scientifica" Progetto finalizzato "Geodinamica", Monografie finali, CNR*, **10**: 134 pp.

ZUPPETTA A., SAVA A., ZUPPETTA C. (1993) - Evoluzione tettonica dell'Isola d'Ischia: un modello per gli ultimi 35 ka di attività. *Boll. Soc. Geol. It.*, **112**: 353-369.

SEDIMENTI ED ASSOCIAZIONI A FORAMINIFERI BENTONICI DI SETTORI SELEZIONATI DELLA PIATTAFORMA CONTINENTALE DELL'ISOLA D'ISCHIA (TIRRENO MERIDIONALE)

L. Ferraro, F. Molisso *

Summary – A sedimentological and micropaleontological study has been carried out on surficial sediments of selected marine areas of Ischia Island (Southern Tyrrhennian Sea). The samples were collected by means of a grab-sampler between –16 m and –110 m water-depth. Sedimentological and microfaunal investigation on surface sediments shows six lithofacies and three benthic foraminiferal assemblages, strongly controlled by the composition of the substrate. Sediments in shallower environments (0 –50 m) are composed of coarse sands of volcanic and bioclastic origin in which the benthic foraminiferal associations are mainly formed by typical epiphytic species. The assemblages are dominated by characteristic "morphotypes" that commonly live on leaves and rhizomes of the seagrass *Posidonia oceanica*.

Key-words: *sedimentology, benthic foraminifers, thanatocoenoses, Ischia Island, southern Tyrrhenian sea.*

Introduzione

L'Isola d'Ischia rappresenta, insieme alle adiacenti isole di Procida e Vivara, la parte emersa di un allineamento vulcanico, sviluppato in senso ENE-WSW, che costituisce un alto morfologico nella piattaforma continentale tra il Golfo di Gaeta a NW ed il Golfo di Napoli a SE. Questa soglia è interrotta dal Canale d'Ischia e dal Canale di Procida, che rappresentano due strettoie in cui si incanalano cospicue masse d'acqua. Questi scambi

* CNR-IAMC - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero - Sede Geomare, Calata Porta di Massa - Napoli.

sono peraltro favoriti dalla diversa profondità dei due bacini (Ferranti *et al.*, 1994; de Alteriis *et al.*, 1994).

L'area in studio ha interessato il settore occidentale dell'Isola d'Ischia, tra P.ta Imperatore e Forio, il suo settore nordoccidentale, tra P.ta Caruso e P.ta Cornacchia e quello settentrionale, tra P.ta di M. Vico e P.ta la Scrofa, ed il Canale d'Ischia (Fig. 1).

Il versante occidentale è caratterizzato da un'ampia estensione della piattaforma continentale e dalla presenza del banco vulcanico di Forio (sommità a -35 m). Il versante settentrionale dell'Isola presenta invece una copertura di varie centinaia di metri di sedimenti pleistocenici relativi ai cicli deposizionali della piana costiera del fiume Volturno ed all'aggradazione vulcanica dei complessi d'Ischia, dei Campi Flegrei e di Procida (Budillon *et al.*, 2003). Ad est il Canale d'Ischia, compreso tra l'isolotto di Vivara (Procida) e l'Isola d'Ischia, é caratterizzato da una topografia del fondo marino dominata da una sella morfologica, orientata ENE-WSW e dalla presenza di relitti di apparati vulcanici sommersi, associati alle fasi quaternarie del vulcanismo flegreo (secche de La Catena, delle Formiche e dei Ruommoli) (Ferranti *et al.*, 1994; de Alteriis *et al.*, 1994).

La fascia costiera dell'Isola, nell'intervallo batimetrico compreso tra –5 e –39 m, presenta una copertura a *Posidonia oceanica* L. (Delile) più o meno estesa, che non ha subito significative variazioni nel corso degli ultimi 80 anni (Parenzan, 1956; Colantoni *et al.*, 1982; Budillon *et al.*, 2003; Buia *et al.*, 2003).

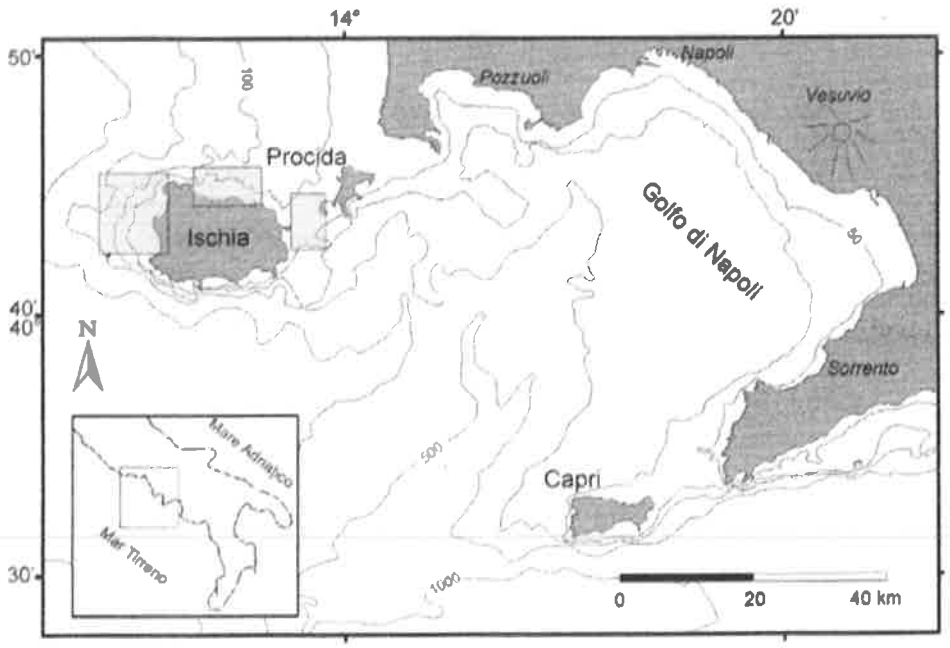


Fig. 1. – Ubicazione delle aree di studio.

Fig. 1. – Location of the studied areas.

In questo lavoro vengono riportati i risultati di uno studio sedimentologico e micropaleontologico dei sedimenti di fondo prelevati nel corso di due campagne oceanografiche effettuate intorno all'Isola d'Ischia nel luglio 2000 nell'ambito di un progetto di ricerca in collaborazione con la Stazione Zoologica "A. Dohrn", per l'acquisizione e l'elaborazione di dati morfobatimetrici e sedimentologici dei fondali, con relativa cartografia GIS, dell'area costiera delle isole di Ischia, Procida e Vivara.

Le analisi sedimentologiche effettuate sui sedimenti prelevati hanno permesso di definirne la variabilità e la distribuzione granulometrica e di determinarne i costituenti principali.

Lo studio micropalentologico è stato finalizzato alla ricostruzione e alla distribuzione delle principali tanatocenosi a foraminiferi bentonici presenti nei sedimenti in funzione di alcuni fattori ambientali come batimetria, tipologia del fondo e copertura a *Posidonia oceanica*.

Materiali e metodi

I siti di campionamento sono stati selezionati per caratterizzare le principali facies acustiche individuate dall'interpretazione dei dati acquisiti con il sistema Side Scan Sonar (De Lauro *et al.*, 2003).

Sono stati recuperati 53 campioni, raccolti mediante benna "Van-Veen" (dimensioni 20x20x40 cm), a bordo delle imbarcazioni *Phoenicia* e *Vettoria* della Stazione Zoologica. Di questi sono stati analizzati in laboratorio solo i più rappresentativi (Fig. 2; Tab. 1).

Le analisi granulometriche sono state eseguite mediante l'impiego di setacci per le frazioni superiori a 177 μm e del granulometro laser per quelle inferiori, previo lavaggio in H_2O_2 ed acqua distillata per la desalinizzazione e l'eliminazione di parte della materia organica. Le frazioni sottili sono state disperse in esametafosfato di sodio con concentrazione al 6‰. Anche il materiale organogeno, di taglia media e fine (frammenti di conchiglie, alghe calcaree, foraminiferi, ecc.), è stato incluso nelle determinazioni granulometriche. La scala granulometrica adottata è quella di Udden-Wenthworth; per la classificazione litologica dei sedimenti si è fatto uso del diagramma triangolare di Shepard (1954). La preparazione di ogni campione consiste di diverse fasi e le tecniche di trattamento sono descritte in De Lauro *et al.* (2003) e sono quelle in uso presso il laboratorio di sedimentologia e micropaleontologia dell'IAMC, CNR di Napoli (Molisso, 2000).

Per lo studio micropalentologico i campioni sono stati fissati e colorati, al momento del prelievo, con il Rosa del Bengala allo scopo di distinguere le biocenosi dalle tanatocenosi che sono state oggetto di questo studio. È stata analizzata la frazione granulometrica superiore a 90 μm, tralasciando quella più sottile (63 μm) per lo più sterile. Da tale frazione sono stati isolati e contati tutti i foraminiferi bentonici presenti e, per ciascuna specie, è stata calcolata la percentuale in rapporto al totale della rispettiva popolazione.

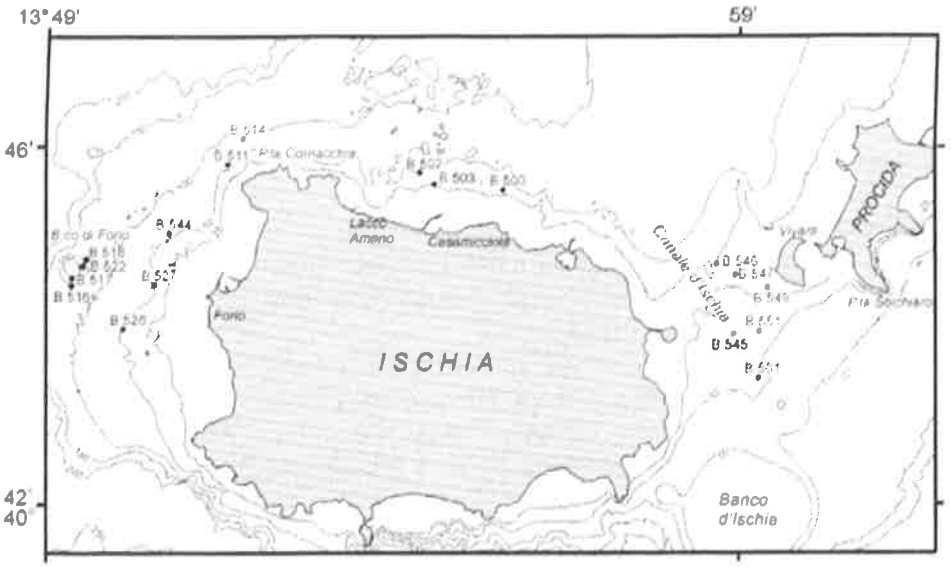


Fig. 2. – Topografia sottomarina e ubicazione delle stazioni di campionamento nelle aree sommerse circostanti l'Isola d'Ischia.
Fig. 2. – Seabottom topography and location map of sampling sites around the Ischia Island (Southern Tyrrhenian Sea).

Data la scarsa presenza di individui per ogni campione, sono state considerate anche le percentuali inferiori all'1%. Le variazioni nei rapporti di frequenza delle specie bentoniche sono state valutate essenzialmente sulla base della profondità di prelievo, del substrato e della copertura a *Posidonia oceanica*. Nella Tabella 2 è riportato l'elenco delle 70 specie di foraminiferi bentonici rinvenute, i relativi valori percentuali, la profondità del campione ed il tipo di sedimento.

Tab. 1. – Elenco dei campioni studiati con relative coordinate geografiche e profondità di campionatura.

Tab. 1. – Studied samples, geographical coordinates and sampling water depth.

Campione	Latitudine	Longitudine	Profondità (- m)	Campione	Latitudine	Longitudine	Profondità (- m)
500	40°45,429	13°55,495	28	527	40°44,347	13°50,500	43
502	40°45,602	13°54,291	42	528	40°43,856	13°50,056	45
503	40°45,480	13°54,498	31	544	40°44,909	13°50,700	57
511	40°45,672	13°51,521	55	545	40°43,889	13°58,833	42
514	40°45,954	13°51,741	78	546	40°44,688	13°58,549	23
516	40°44,322	13°49,302	107	547	40°44,538	13°58,843	21
517	40°44,407	13°49,305	65	549	40°44,400	13°59,312	16
518	40°44,613	13°49,514	110	551	40°43,922	13°59,196	42
522	40°44,529	13°49,467	77	561	40°43,404	13°59,193	37

Tab. 2. – Valori percentuali delle specie di foraminiferi bentonici, profondità del sito di campionamento e tipo di sedimento per ogni campione analizzato (GSa = ghiaia sabbiosa; Sa = sabbia; G-Sa-Pe = ghiaia-sabbia-pelite; SaPe = sabbia pelitica; PeSa = pelite sabbiosa).

Tab. 2. – Frequence of benthic species of foraminifers as a percentage of the total number, water-depth at sampling site and type of sediment for each analysed sample (GSa = sandy gravel; Sa = sand; G-Sa-Pe = gravel-sand-pelite; PeSa = sandy pelite; SaPe = pelitic sand).

CAMPIONI	500	502	503	511	514	516	517	518	522	527	528	544	545	546	547	549	551	561
PROFONDITÀ (-m)	28	42	31	55	78	107	65	110	77	43	45	57	42	23	21	16	42	37
SEDIMENTO	GSa	GSa	Sa	Sa	PeSa	SaPe	G-Sa-Pe	SaPe	SaG	Sa	SaPe	SaPe	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	G-Sa-Pe
SPIROPLECTAMMINIDAE																		
Spiroplectinella wrighti (SILVESTRI)		4,7			1,3	0,8	8,9	9,0			3,3	3,7						
TEXTULARIDAE																		
Bigenerina nodosaria d'ORBIGNY					0,4	9,7		1,0				0,4						
Textularia calva LALICKER	1,8	4,7			3,9	0,8	1,0	9,3			2,6	5,4	0,5	4,1	2,2		1,3	2,5
Textularia pala CZJZEK		1,8			0,9		3,9	4,7		4,3	1,3		0,6	0,5	0,4		1,6	3,0
Textularia sagittula (DEFRANCE)							0,7				1,3							
Siphotextularia concava (KARRER)							0,3	0,3										0,8
PSEUDOGAUDRYNIDAE																		
Connemarella rudis (WRIGHT)		2,3				1,6	1,0	1,7			2,0			1,5				1,7
NUBECULARIIDAE																		
Spiroloculina depressa d'ORBIGNY							1,3	1,3				0,4		1,0			0,3	0,4
Spiroloculina excavata d'ORBIGNY		0,6				0,4		0,3		1,0				1,0				1,3
MILIOLIDAE																		
Adelosina duthersi SCHLUMBERGER	0,9													1,5	0,4	1,0		0,8
Adelosina elegans (WILLIAMSON)		1,2										1,7		9,8		1,0		3,0
Adelosina intricata (TERQUEM)	0,9	1,2			0,4	0,4								2,6	4,0			
Adelosina italica (TERQUEM)	0,9	0,6					0,3	0,3									0,3	
Adelosina mediterranensis (LE CALVEZ & LE CALVEZ)		0,6				0,8								1,5		1,0		
Pyrgo anomala (SCHLUMBERGER)					0,4	0,4		0,3		1,0								
Pyrgo inornata (d'ORBIGNY)			5,6					1,3										
Pyrgo mutabilis (MARTINOTTI)	2,7				1,3									4,1	2,7	2,1		1,3
Quinqueloculina berthelotiana d'ORBIGNY																4,2		
Quinqueloculina bosciana d'ORBIGNY										0,5					0,4	1,0		
Quinqueloculina contorta d'ORBIGNY		2,9			0,9		0,7			1,0	8,5	7,9	0,7		0,9	3,1	2,8	2,1
Quinqueloculina disparilis d'ORBIGNY	0,9		5,6												7,1	4,2	0,6	
Quinqueloculina lata TERQUEM			5,6															
Quinqueloculina jugosa CUSHMAN											1,3	2,1					0,3	4,2
Quinqueloculina milleti (WIESNER)	0,9	3,5			2,6						3,3	0,8		4,1		1,0	0,6	6,4
Quinqueloculina padana PERCONING					0,4	0,8		0,7			0,7			0,5		2,1		
Quinqueloculina poeyana d'ORBIGNY											2,6	0,8		9,8		1,0		
Quinqueloculina seminulum (LINNEO)					2,6													

(*cont.*) Tab. 2. – Valori percentuali delle specie di foraminiferi bentonici, profondità del sito di campionamento e tipo di sedimento per ogni campione analizzato (GSa = ghiaia sabbiosa; Sa = sabbia; G-Sa-Pe = ghiaia-sabbia-pelite; SaPe = sabbia pelitica; PeSa = pelite sabbiosa).

(*cont.*) Tab. 2. – Frequence of benthic species of foraminifers as a percentage of the total number, water-depth at sampling site and type of sediment for each analysed sample (GSa = sandy gravel; Sa = sand; G-Sa-Pe = gravel-sand-pelite; PeSa = sandy pelite; SaPe = pelitic sand).

Quinqueloculina stelligera SCHLUMBERGER	1,8	1,2																
Quinqueloculina vulgaris d'ORBIGNY		1,8	11,1											3,1	2,7	13,5		1,7
Sigmoilina costata SCHLUMBERGER		0,6					2,0				0,7							1,3
Sigmoilopsis schlumbergeri (SILVESTRI)						3,1												
Triloculina plicata TERQUEM	3,6	1,8	11,1		6,4			1,0		2,9	3,3			2,6	0,9		0,9	5,1
Miliolinella webbiana d'ORBIGNY		1,8					1,0											
Miliolidae	1,8	4,7			1,7	1,6	1'3				3,3	1,2			0,4			
SORITIDAE																		
Peneroplis planatus (FICHTEL & MOLL)															6,2			
NODOSARIDAE																		
Amphicoryna scalaris (BATSCH)						1,2		1,7										
BOLIVINIDAE																		
Bolivina alata SEGUENZA						0,8	0,3	1,0										
BULIMINIDAE																		
Bulimina marginata d'ORBIGNY								1,0										
Globobulimina affinis (d'ORBIGNY)					2,1	1,2	0,3	1,0		0,5	0,7							
Reussella spinulosa (REUSS)					0,4			0,7										
UVIGERINIDAE																		
Uvigerina mediterranea HOFKER					0,4	19,1		1,7				0,4						
DISCORBIDAE																		
Baccella granulata (DI NAPOLI ALLIATA)		1,2				0,8						3,3					0,3	
Neoconorbina terquemi (RZEHAK)		2,3				0,4	4,3	4,0		5,3	2,6	2,9						0,8
Rosalina bradyi (CUSHMAN)	2,7				0,9	0,4	4,9	1,0		5,3	3,3	5,8		0,5	3,5	1,0	2,8	2,5
Rosalina floridana (CUSHMAN)	20,9	5,8	5,6		24,9	1,2	5,6			18,4	10,5	2,5		11,9	23,0	16,7	28,3	10,6
Rosalina obtusa d'ORBIGNY	0,9																	
Valvulineria bradyana (FORNASINI)		1,2			3,9	1,6	1,6	1,0		0,5								
ASTERIGERINIDAE																		
Asterigerinata mamilla (WILLIAMSON)	5,5	4,1			1,7	0,8	12,8	3,7		6,3	11,8	8,7		0,5			1,3	3,4
ROTALIIDAE																		
Ammonia beccarii (LINNEO)	10,0	1,8	16,7											0,5				
Ammonia gaimardi (d'ORBIGNY)					9,9			0,7				2,1		20,6	3,5	9,4	4,7	3,0
Ammonia parkinsoniana (d'ORBIGNY)		0,6								2,9	1,3						1,3	13,6
ELPHIDIIDAE																		
Elphidium aculeatum (d'ORBIGNY)	0,9	0,6					4,3	0,3										
Elphidium complanatum (d'ORBIGNY)	0,9	0,6										2,5			0,4		2,5	0,8

(*cont.*) Tab. 2. – Valori percentuali delle specie di foraminiferi bentonici, profondità del sito di campionamento e tipo di sedimento per ogni campione analizzato (GSa = ghiaia sabbiosa; Sa = sabbia; G-Sa-Pe = ghiaia-sabbia-pelite; SaPe = sabbia pelitica; PeSa = pelite sabbiosa).

(*cont.*) Tab. 2. – Frequence of benthic species of foraminifers as a percentage of the total number, water-depth at sampling site and type of sediment for each analysed sample (GSa = sandy gravel; Sa = sand; G-Sa-Pe = gravel-sand-pelite; PeSa = sandy pelite; SaPe = pelitic sand).

Elphidium crispum (LINNEO)	10,0	13,5	16,7			16,0	1,3	5,0	0,4	5,8	9,2	8,3		12,4	3,1		1,9	17,4
Elphidium incertum (WILLIAMSON)										1,0		0,4					1,6	
Elphidium granosum (d'ORBIGNY)								0,7		0,5								
Elphidium macellum (FICHTEL & MOLL)							5,9											
Elphidium punctatum (TERQUEM)	0,9	4,7				0,8	2,0	0,7	0,6	2,4	11,1	3,7		1,5		15,6	0,6	3,4
Elphidium sp.	0,9				0,9	0,4	3,0	1,7		3,4								
EPONIDIDAE																		
Eponides repandus (FICHTEL & MOLL)	1,8	1,2				1,0	1,0	0,3				2,5		1,5	0,9			
CIBICIDIDAE																		
Cibicidella variabilis (d'ORBIGNY)					0,4	5,1								1,0	0,9	3,1	0,3	
Cibicides lobatulus (WALKER & JACOB)	24,5	9,4	11,1		8,2		11,8	4,3		16,9	11,8	8,3			28,8	15,6	37,1	5,5
Heterolepa pseudoungeriana (CUSHMAN)					6,4	3,1	2,3	0,3		11,6	2,6	5,4			3,5	2,1		2,1
Hanzawaia rhodiensis (TERQUEM)		2,9			2,1	2,1	5,2	4,0				4,1			0,4	0,0		
PLANORBULINIDAE																		
Planorbulina mediterranensis d'ORBIGNY	1,8	11,7			5,6		5,2			6,3		2,9			3,5		8,5	1,3
CASSIDULINIDAE																		
Cassidulina carinata SILVESTRI					0,4	1,2		9,7				0,4						
Cassidulina crassa d'ORBIGNY							0,3	0,7										
Globocassidulina subglobosa (BRADY)								5,3				0,8						
ANOMALINIDAE																		
Cibicidoides pachyderma (RZEHAK)								5,3										
Melonis barleeanum (WILLIAMSON)					6,0	13,2	2,0	9,0				3,7						
Hoeglundina elegans (d'ORBIGNY)						7,8		1,0										
INDETERMINATE	1,8	1,2	11,1		1,3		2,3	2,7		1,9		2,5						

Il campione 511 è risultato per lo più sterile ad eccezione del ritrovamento di rari individui di *Miniacina miniacea*, forma sciafila che colonizza i rizomi di *Posidonia oceanica*.

Nell'analisi statistica le specie di *Ammonia* (*A. beccarii*, *A. gaimardi* ed *A. parkinsoniana*), caratteristiche dei fondali sabbiosi dell'infralittorale (da 0 a -50 m) e frequenti nei fondali detritici del circalittorale (da –50 a –200 m), sono state conteggiate in un unico gruppo (Gruppo *Ammonia*).

Lo studio sulla distribuzione ed il significato ecologico delle associazioni identificate si è basato sul confronto fra i dati raccolti e quelli già esistenti per l'area tirrenica (Moncharmont-Zei, 1964; Blanc-Vernet, 1969; Pujos-Lamy, 1973; Cita e Zocchi, 1978; Wright, 1978; Blanc-Vernet *et al.*, 1979; Venec-Peyre, 1984; Sgarrella e Barra, 1985; Sgarrella *et al.*, 1985; Coppa, 1987, 1988; Sgarrella e Moncharmont-Zei, 1993; Coppa *et al.*, 1994; Coppa e Di Tuoro, 1995).

Risultati

I sedimenti analizzati sono stati classificati in base al diagramma triangolare di Shepard (1954) modificato, e sono stati raggruppati nei seguenti tipi: ghiaia sabbiosa, sabbia ghiaiosa, sabbia, ghiaia-sabbia-pelite, sabbia pelitica, pelite sabbiosa (Tab. 3 e Fig. 3).

Tab. 3. – Valore medio (Mz) deviazione standard (σ_1), cernita secondo la nomenclatura di Folk e Ward 1957 e granulometria secondo la classificazione di Shepard 1957 modificato (1).

Tab. 3. – Mean size (Mz), Standard Deviation (σ_1 Folk e Ward 1957), granulometry (Shepard 1954, modified) (1).

Campione	Mz (Φ)	σ_1	Cernita	% ghiaia	% sabbia	% pelite	Shepard 1954 (1)
500	-1	1,5	poco classato	54,14	45,73	0,13	ghiaia sabbiosa
502	0	3,3	scarsamente classato	65,37	17,61	17,02	ghiaia sabbiosa
503	1	1,0	moderatamente classato	2,72	96,15	1,13	sabbia
511	2	1,0	moderatamente classato	0,53	95,35	4,12	sabbia
514	5	2,2	scarsamente classato	2,8	32,86	64,34	pelite sabbiosa
516	4	2,0	poco classato	0,73	62,1	37,17	sabbia pelitica
517	1	3,2	scarsamente classato	33,77	44,86	21,37	ghiaia-sabbia-pelite
518	3	3,3	scarsamente classato	18,09	43,95	37,96	sabbia pelitica
522	0	1,3	poco classato	25,04	74,94	0,02	ghiaia sabbiosa
527	0	1,0	moderatamente classato	9,8	89,94	0,26	sabbia
528	-1	1,0	moderatamente classato	28	71,68	0,32	sabbia ghiaiosa
544	2	2,8	scarsamente classato	15,02	63,49	21,49	sabbia pelitica
545	2	1,9	poco classato	1,21	85,65	13,14	sabbia
546	0	1,3	poco classato	15,43	83,55	1,02	sabbia
547	1	1,6	poco classato	16,21	82,09	1,7	sabbia
549	1	1,4	poco classato	2,15	97,01	0,84	sabbia
551	1	1,4	poco classato	7,07	91,48	1,45	sabbia
561	1	3,0	scarsamente classato	21,79	55,47	22,74	ghiaia-sabbia-pelite

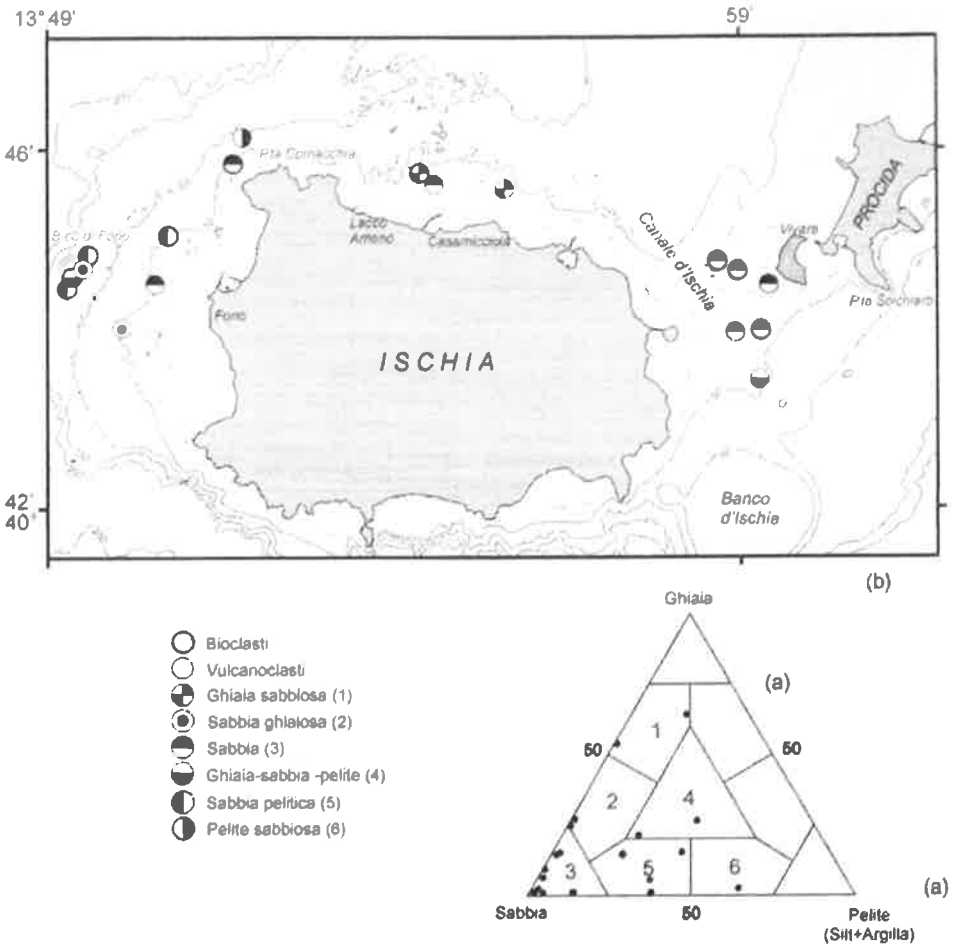


Fig. 3. – Diagramma della classificazione dei sedimenti, da Shepard 1954, modificato (a) e mappa della distribuzione dei sedimenti (b).

Fig. 3. – Shepard diagram (1954), modified (a); sediment distribution map (b).

I sedimenti più grossolani (ghiaia sabbiosa e sabbia ghiaiosa) si estendono prevalentemente nella fascia batimetrica compresa tra i –25 ed i –50 m, mentre le sabbie, da grossolane a medie, si concentrano prevalentemente nell'area del Canale d'Ischia. Le sabbie pelitiche e le peliti sabbiose contornano il Banco di Forio e la fascia batimetrica compresa tra i –50 m ed i –100 m.

Il settore occidentale è caratterizzato da un'ampia piattaforma infralittorale (da 0 a –50 m) che termina con il Banco di Forio (–35 m). I sedimenti della piattaforma sono generalmente grossolani, costituiti da sabbie ghiaiose e sabbie grossolane, moderatamente classati (*sensu* Folk e Ward, 1957), con valori di Mz (Φ) tra 0 e –1, e costituiti per lo più da pomici e scorie, talvolte ricoperte da alghe rosse calcaree che a volte formano *prâlinés.*

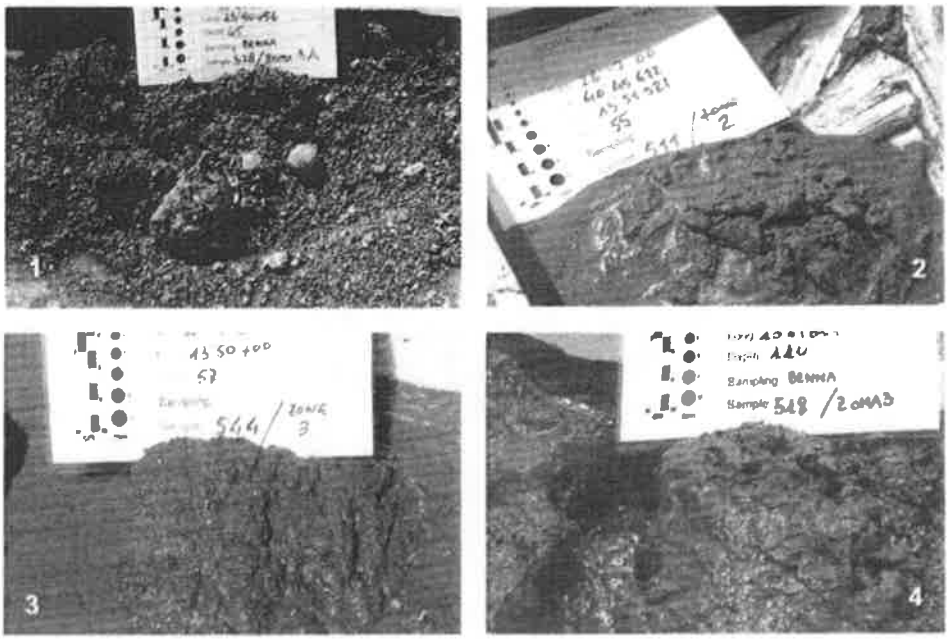


Fig. 4. – Sabbia ghiaiosa con vulcanoclasti e bioclasti (–45 m), in primo piano pomici subarrotondate (1); sabbia moderatamente classata (–55 m) (2); sabbia pelitica scarsamente classata (–57 m) (3); sabbia pelitica scarsamente classata (–110 m) (4).

Fig. 4. – Volcanoclastic and bioclastic gravelly sand (–45 m); subrounded pumice (1); moderately sorted sand (- 55 m) (2); poorly sorted pelitic sand (–57 m) (3); poorly sorted pelitic sand (–110 m) (4).

Il Banco di Forio presenta sedimenti in prevalenza bioclastici (80% sino a 60% della frazione sabbiosa), rappresentati da sabbie pelitiche e peliti sabbiose; i valori di Mz (Φ) variano tra 0 ed 1, alle profondità minori e, alla base del Banco, tra 3 e 4, e sono prevalentemente da poco a scarsamente classati (*sensu* Folk e Ward, 1957).

L'area antistante gli abitati di Lacco Ameno e Casamicciola presenta una piattaforma infralittorale abbastanza ampia e costituita da sedimenti grossolani, ghiaie sabbiose e sabbie per lo più a vulcanoclasti. La frazione della ghiaia maggiore di 4000 μm è spesso interessata da incrostazioni di alghe rosse. Il sedimento é da moderatamente a poco classato (*sensu* Folk e Ward, 1957), con valori di Mz (Φ) tra 1 e –1, e costituisce il substrato favorevole alla colonizzazione di una vasta copertura a *Posidonia oceanica.*

Nel Canale d'Ischia i sedimenti sono in prevalenza costituiti da sabbie grossolane, con valori di Mz (Φ) tra 0 e 2, da poco classate a scarsamente classate (*sensu* Folk e Ward, 1957). I costituenti principali sono dominati da bioclasti (da 95% a 60% della frazione sabbiosa) o da vulcanoclasti (da 80% a 70% tra pomici e scorie) e costituiscono una buona base per la prateria a *Posidonia oceanica* presente.

La frazione bioclastica riscontrata su tutti i fondali è costituita da fram-

menti di gusci di molluschi (gasteropodi, lamellibranchi, echinodermi), in parte colonizzati da briozoi ed alghe rosse. Il 70% della frazione bioclastica presenta evidenze di bioerosione e rimaneggiamento.

La frazione vulcanoclastica è rappresentata per lo più da pomici, da subarrotondate a subangolari, scorie e rari minerali.

L'analisi quantitativa e qualitativa della fauna a foraminiferi bentonici ha permesso di distinguere 3 tipi di associazioni: associazione dei substrati ghiaioso-sabbiosi; associazione dei substrati sabbiosi ed associazione dei substrati sabbioso-pelitici e pelitici.

L'associazione dei substrati ghiaioso sabbiosi rispecchia le caratteristiche di una fauna tipicamente costiera con profondità comprese tra i –20 m ed i –50 m (Fig. 5). Si riscontrano: 1) alte percentuali di specie che vivono generalmente insediate su piante, quali *Cibicides lobatulus*, *Rosalina floridiana*, *Elphidium crispum*, *Asterigerinata mamilla* e subordinatamente *Rosalina bradyi* e *Planorbulina mediterranensis*; 2) specie del genere *Quinqueloculina*, con guscio porcellanaceo (*Q. milletti*, *Q. stelligera*) o con guscio arenaceo (*Q. contorta*) e la specie *Triloculina plicata* con guscio

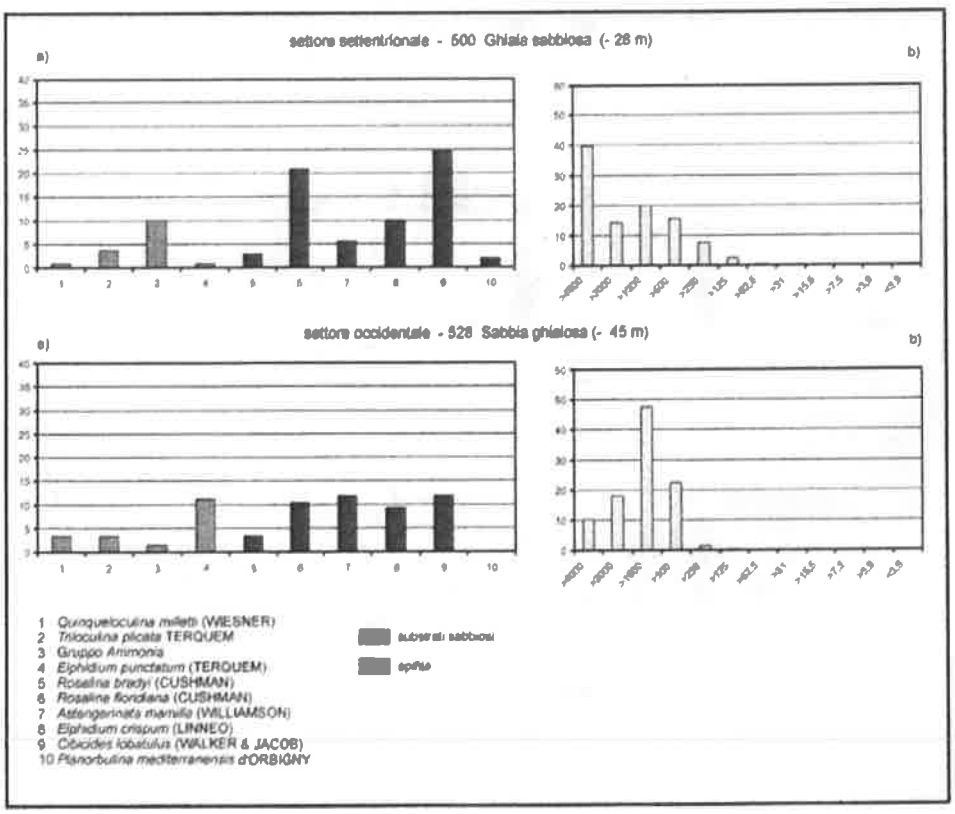


Fig. 5. – Variazione in percentuale delle specie bentoniche caratteristiche dei substrati ghiaiosi (a) e distribuzione delle classi granulometriche (b).

Fig. 5. – Percentage variation benthic species characteristic of gravelly substrates (a) and related granulometric classes.

porcellanaceo; 3) il gruppo *Ammonia*, con la massima percentuale raggiunta da *A. beccari* nel campione ubicato a –28 m (campione 500); 4) *Elphidium punctatum* con percentuale che sale fino all'11,1% dove il fondo è più sabbioso (campione 528); 5) le forme arenacee sono rappresentate da pochi individui appartenenti per la massima parte alle Textularidae (*Textularia calva*, *T. pala* e *T. sagittula*).

La microfauna nei campioni caratterizzati da sabbia (Fig. 6) è costituita soprattutto da specie epifite quali: *Cibicides lobatulus, Rosalina floridiana, Elphidium crispum* e, subordinatamente *Rosalina bradyi*, *Planorbulina mediterranensis*, *Asterigerinata mamilla* e *Cibicidella variabilis*. Tra le Miliolidae il genere *Quinqueloculina* è rappresentato da *Q. vulgaris* e *Q.*

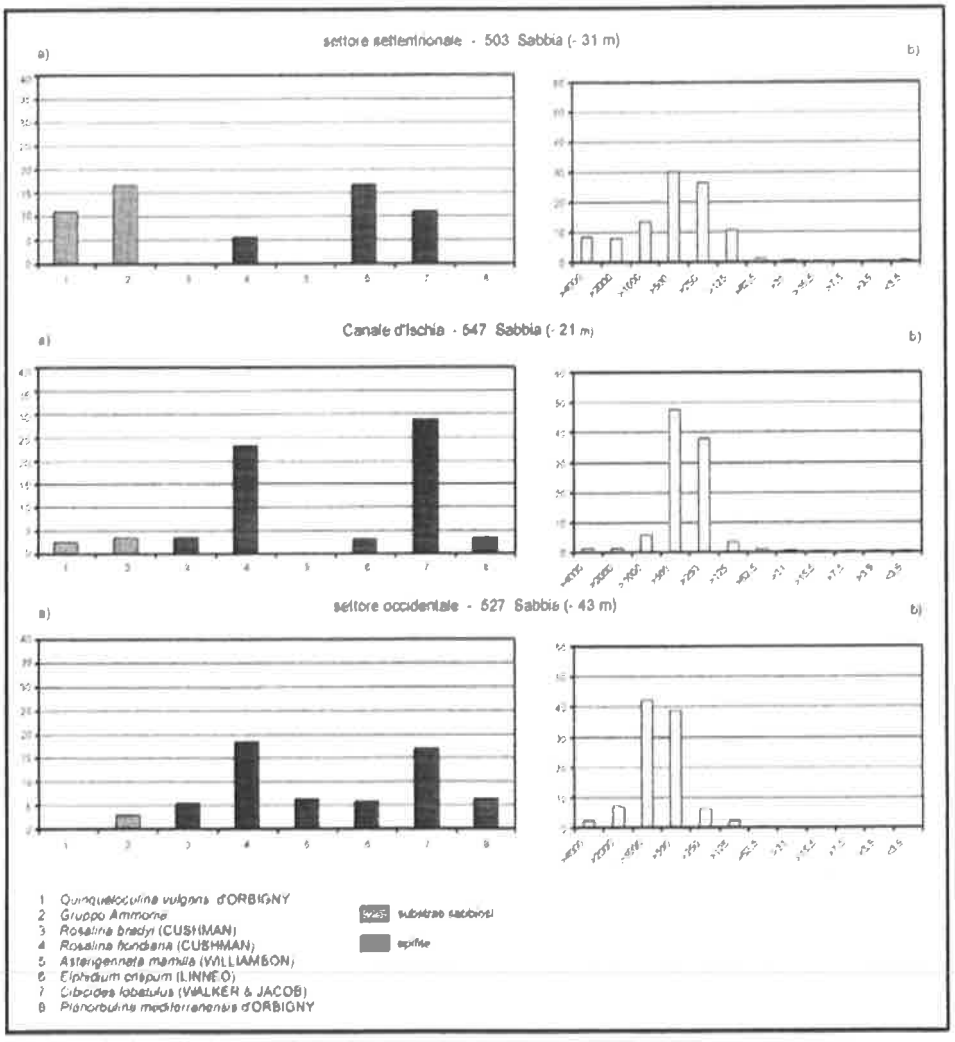


Fig. 6. – Variazione in percentuale delle specie bentoniche caratteristiche dei fondali sabbiosi (a) e delle principali classi granulometriche (b).

Fig. 6. – Percentage of variation of benthic species characteristic of sandy substrates (a) and related granulometric classes.

contorta ed il genere *Triloculina* da *T. plicata.* Nel Gruppo *Ammonia* la specie dominante è *A. gaimardi* con percentuali che raggiungono il 20,6% nel campione 546 mentre *Elphidium punctatum* è presente con una percentuale del 15,6% nel campione 549.

L'associazione dei substrati sabbioso-pelitici e pelitici, oltre i -50, ha le caratteristiche di una fauna di tipo neritico (Fig. 7). In essa si nota che, pur essendo ancora presenti specie propriamente tipiche della zona litorale, la percentuale diminuisce notevolmente, mentre sono in aumento le forme arenacee quali *Spiroplectinella wrighti, Bigenerina nodosaria, Textularia calva* e *T. pala.* Si nota anche la comparsa di *Uvigerina mediterranea* e della famiglia delle Cassidulinidae, con *Cassidulina carinata, C. crassa* e *Globocassidulina subglobosa.* Tra i Cibicididae aumentano *Heterolepa pseudoungeriana* e *Hanzwaia rhodiensis,* mentre compare la famiglia delle Anomalinidae con *Cibicidoides pachyderma* e *Melonis barleanum* e delle Ceratobuliminidae con *Hoeglundina elegans.* Ancora molto frequenti e ben rappresentate sono tutte le forme epifite, come *Asterigerinata mamilla,*

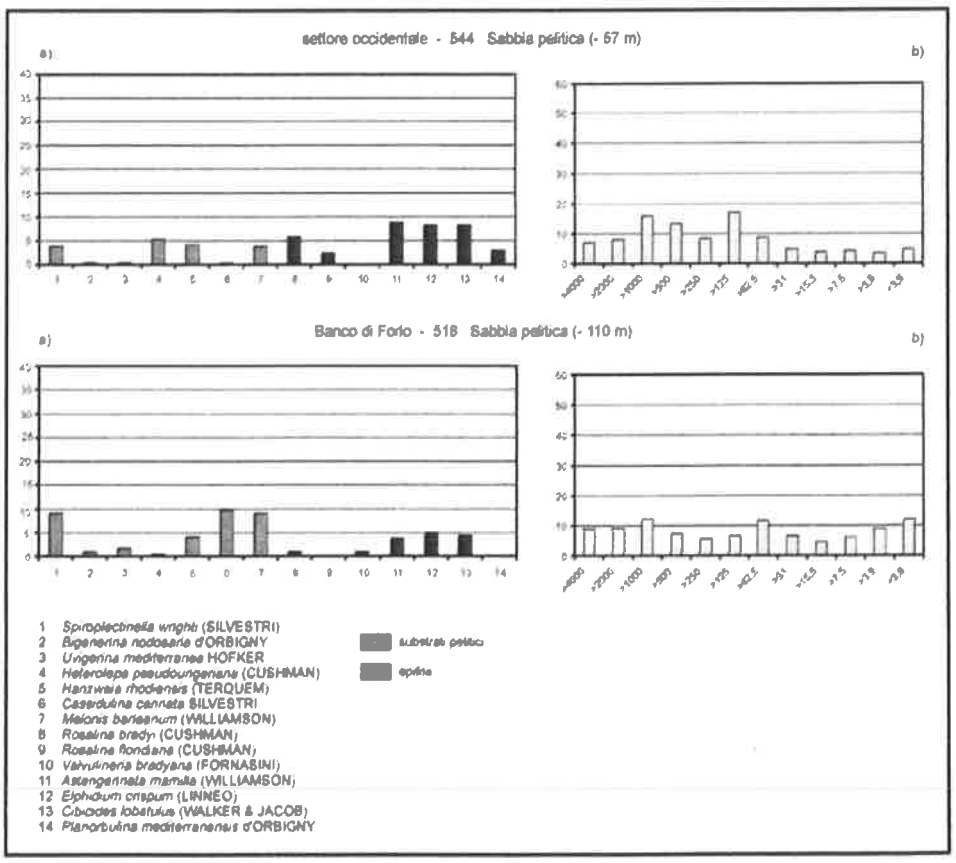


Fig. 7. – Variazione in percentuale delle specie bentoniche caratteristiche dei substrati sabbioso pelitici (a) e distribuzione delle classi granulometriche (b).

Fig. 7. – Percentage of variation of benthic species characteristic of sandy pelitic substrates (a) and related granulometric classes.

Elphidium crispum, *Cibicides lobatulus* e subordinatamente *Rosalina bradyi*, *Planorbulina mediterranensis*, *Rosalina floridiana* e *Valvulineria bradyana*.

Conclusioni

Lo studio sedimentologico e micropaleontologico condotto sui sedimenti di alcuni settori dei fondali dell'Isola d'Ischia ha permesso di distinguere sei principali litofacies e tre associazioni a foraminiferi bentonici, e di mettere in relazione la composizione della microfauna con il tipo di substrato e la profondità.

Di particolare interesse risultano le aree costituite da sedimenti ghiaiosi e sabbiosi, di natura sia vulcanoclastica che bioclastica (fascia batimetrica compresa tra 0 e –50 m), nei quali sono sempre presenti specie bentoniche epifite. Tale associazione è costituita da *Cibicides lobatulus* e *Planorbulina mediterranensis*, che vivono principalmente sulle foglie di *Posidonia oceanica*, e specie tipiche dei rizomi come *Rosalina floridiana*, *Elphidium crispum*, *Asterigerinata mamilla* e *Rosalina bradyi* (Langer, 1988, 1993). L'abbondanza di tali specie é soprattutto influenzata dalla presenza di vaste aree di fondo marino colonizzate da praterie a *Posidonia oceanica* che trova in questo tipo di substrato un *habitat* ideale al proprio sviluppo (Mazzella *et al.*, 1992).

I sedimenti del Banco di Forio presentano un'associazione costituita da specie tipiche dei fondali sabbioso-pelitici e da specie che vivono insediate sulle piante. La presenza in questa tanatocenosi di foraminiferi bentonici epifiti come *Asterigerinata mamilla*, *Elphidium crispum* e *Cibicides lobatulus*, potrebbe essere conseguenza del rimaneggiamento di sedimenti provenienti dal settore di piattaforma localizzato tra Capo Imperatore e P.ta Vico, colonizzato da prateria a *Posidonia oceanica* (Colantoni *et al.*, 1982; Mazzella *et al.*, 1992).

Nel Canale d'Ischia i sedimenti sono costituiti prevalentemente da sabbie grossolane da poco a moderatamente classate e presentano una frazione bioclastica caratterizzata da frammenti di gusci di molluschi (gasteropodi, lamellibranchi) ed echinodermi. Nel complesso l'associazione a foraminiferi bentonici riscontrata è tipica del piano infralittorale, dominata dai generi *Rosalina*, *Quinqueloculina*, *Cibicides* ed *Elphidium*. I sedimenti campionati sulla sella nel Canale d'Ischia sono costituiti da sabbie prevalentemente bioclastiche pulite in cui abbondano frammenti di gasteropodi (*Gibbula*, *Rissoa* e *Bittium*) e foraminiferi epifiti (*Rosalina floridiana*, *Cibicides lobatulus*, *Elphidium crispum* e *Rosalina bradyi*), tutte forme che vivono sulle foglie o sui rizomi delle posidonie (Mazzella *et al.*, 1992). I caratteri sedimentologici e micropaleontologici di questa associazione rappresentano il risultato di un notevole idrodinamismo e testimoniano la presenza di un posidonieto ben sviluppato.

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato svolto parzialmente nell'ambito dello "Studio di fattibilità per l'istitutizione dell'Area Marina Protetta *Regno di Nettuno* (isole di Ischia, Procida e Vivara)", finanziato dal Ministero dell'Ambiente che qui si ringrazia. Si ringrazia inoltre Arturo Raspini per la lettura critica del testo.

Lavori citati

Blanc-Vernet L. (1969) - Contribution à l'étude des Foraminifères de Méditerranée. Thése de Doctorat. *Tra. Stn. Mar. Endoume*, **64-48**: 1-281.

Blanc-Vernet L., Clairefond P., Orsolini P. (1979) - La mer Pélagienne. Les Foraminiféres. *Géol. Médit.*, **6** (1): 171-209.

Budillon F., De Lauro M., Violante C. (2003) - I fondali delle isole Flegree: geologia e morfologia. *Mem. Acc. Sc. Fis. e Mat. Napoli*, **5**: 45-66.

Buia M.C., Gambi M.C., Lorenti M., Dappiano M., Zupo V. (2003) - Aggiornamento sulla distribuzione e sullo stato ambientale dei sistemi a fanerogame marine (*Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*) delle isole Flegree. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 163-186.

Cita M.B., Zocchi M. (1978) - Distribution patterns of benthic foraminifera on the floor of the Mediterranean sea. *Oceanol. Acta*, **1** (4): 445-462.

Colantoni P., Gallignani P., Fresi E., Cinelli F. (1982) - Patterns of *Posidonia oceanica* (L.) DELILE Beds around the Island of Ischia (Gulf of Naples) and in adjacent waters. *P.S.Z.N.I:Marine Ecology*, **3** (1): 53-74.

Coppa M.G. (1987) - Les foraminiferès de carottages de la plate-forme continentale sarde. *Géol. Médit.*, **14** (1): 26-43.

Coppa M.G. (1988) - Ulteriori osservazioni sui foraminiferi della piattaforma continentale sarda. *Boll. Mus. Reg. Sc. Nat.*, **6**: 597-613.

Coppa M.G., Russo B., Siani G. (1994) - The holocene foraminiferal assemblages of the continental margin between Agropoli and Capo Palinuro (Tyrrhenian Sea, Italy). In: Matteucci R. *et al.* (eds.). *Studies on Ecology and Paleoecology of Benthic Communities. Boll. Soc. Paleont. Ital.*, Spec. Vol. **2**: 67-91.

Coppa M.G., Di Tuoro A. (1995) - Preliminary data on the holocene foraminifera of the Cilento continental shelf (Tyrrhenian Sea). *Rev. Es. de Paleont.*, **10** (2): 161-174.

De Alteriis G., Donadio C., Ferranti L. (1994) - Morfologie e strutture di apparati vulcanici sommersi nel canale d'Ischia (Mar Tirreno). *Mem. Descr. Carta Geol. d'It.*, **LII**: 85-96.

De Lauro M., Budillon F., Ferraro L., Molisso F., Violante C., Spinelli D., Musella S. (2003) - Cenni sulle metodologie impiegate per la realizzazione della cartografia tematica nelle aree marine costiere delle isole Flegree. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 27-43.

FERRANTI L., BRAVI S., DE ALTERIIS G. (1994) - La Secca della Formiche di Vivara (Canale d'Ischia, Campania). Osservazioni geomorfologico-strutturali e faunistiche. *Rend. Acc. Sci. Fis. Mat. Accad. Naz. Sci. Lett. e Arti Napoli*, Ser. IV, **61**: 51-65.

FOLK R.L., WARD W.C. (1957) - Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journ. Sed. Petr.*, **27**: 3-26.

MAZZELLA L., BUIA M.C., GAMBI M.C., LORENTI M., RUSSO G.F., SCIPIONE M.B., ZUPO V. (1992) - Plant-animal trophic relationships in the *Posidonia oceanica* ecosystem of the Mediterranean Sea: a review. In: John D.M., Hawkins S.J., Price J.H. (eds). *Plant-Animal Interactions in the Marine Benthos*. Systematics Association, special vol. **47**. Clarendon Press, Oxford: 165-187.

MOLISSO F. (2000) - Elaborazione delle analisi granulometriche: metodologie e tecniche. Il Granulometro a Diffrazione Laser - Rapporto Tecnico (RINT10), Istituto di Ricerca CNR "Geomare Sud", Napoli

MONCHARMONT-ZEI M. (1964) - Studio ecologico sui foraminiferi del Golfo di Pozzuoli (Napoli). *Pubbl. St. Zool. Napoli*, **34**: 160-184.

LANGER M. (1988) - Recent epiphytic foraminifera from vulcano (Mediterranean Sea). *Rev. de Paleobiol.*, Vol. Spec. **2**: 827-832.

LANGER M. (1993) - Epiphytic foraminifera. *Mar. Micropal.*, **20** (1993): 235-265.

PARENZAN P. (1956) - Biocenologia dei fondi marini a *Zoosteracee*. *Boll. Zool. Ital.*, **12**: 621-637.

PUJOS-LAMY A. (1973) - Repartition bathymetrique des foraminiferes benthiques profonds du Golfe de Gascogne. Comparaison avec d'autres aires oceanique. *Rev. Esp. de Micropal.*, **5** (2): 213-234.

SGARRELLA F., BARRA D. (1985) - Distribuzione dei foraminiferi bentonici nel Golfo di Salerno (Basso Tirreno, Italia). *Boll. Soc. Nat. Napoli*, **93** (1984): 51-110.

SGARRELLA F., BARRA D., IMPROTA A. (1985) - The benthic foraminifers of the Gulf of Policastro (Southern Tyrrhenian Sea, Italy). *Boll. Soc. Nat. Napoli*, **92** (1983): 67-114.

SGARRELLA F., MONCHARMONT-ZEI M. (1993) - Benthic Foraminifera of the Gulf of Naples (Italy): systematics and autoecology. *Boll. Soc. Pal. It.*, **32** (2): 145-264.

SHEPARD F.P. (1954) - Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *Journ. Sed. Petrol.*, **24** (3): 151-158.

VENEC-PEYRE M.T. (1984) - Etude de la distribution des foraminifères vivant dans la baie de Banyuls-sur-Mer. In: J.J. Bizon, P.F. Burollet (eds), *Ecomed. Ass. Franc. des Technic. du Petr.*, Paris: 60-80.

WRIGHT R. (1978) - Neogene benthic foraminifers from DSDP Leg 42A Mediterranean sea. *Init. Rep.* DSDP, **52** (1): 837-846.

I FONDALI DELL'ISOLA D'ISCHIA: MORFO-BATIMETRIA E GEOLOGIA TRA PUNTA DEL CHIARITO E PUNTA SAN PANCRAZIO

F. Budillon, G. de Alteriis, L. Ferraro, F. Molisso, E. Marsella, R. Tonielli, C. Violante *

Summary – Detailed geophysical and sedimentological data were acquired on the southern continental margin of the Ischia Island in the frame of a project aimed at mapping crucial coastal areas at 1:3000 scale.

The southern Ischia offshore is characterized by high instability of the sedimentary cover, resulting in a long-term erosion of the Maronti shore, of coastal cliffs and in the development of a large, wave cut terrace. "Scarrupata di Barano" and "Cava Grado" bays show more stable conditions: here, coarse sediments provided by the erosion of coastal cliffs and widespread *Posidonia oceanica* meadows, protect against the wave erosion and transport.

Upper slope sectors show very high dips and scarps and are engraved by several gullies forming canyon heads, which denote retrograde erosion. Slump scars, gullies and canyon headwalls, affect a former amphitheatre on the submarine slope between S. Angelo and Capo Grosso promontories, which bears witness of a major gravity collapse occurred in the recent past. This scar engraved the acoustic substratum at Maronti Bay, made of some tens of meters of chaotic reflections, and tentatively correlated to the "mud flow", cropping out on M.te Epomeo southern side.

The uplift and subsidence of the Ischia Island, experienced in the last thousands years, coupled with sea-level variations, give rise to a complex stratigraphic architecture characterising the basin fill off the Scarrupata di Barano, and consisting of aggradational and progradational seismic units, overlying an acoustic basement, at a depth of about 120 m.

Key-words. *marine geology, morpho-bathimetry, slope instability, Phlegrean Ischia Islands, southern Tyrrhenian Sea.*

* CNR-IAMC - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero - Sede Geomare, Calata Porta di Massa, Napoli.

Introduzione

Il settore costiero meridionale di Ischia è stato negli ultimi anni oggetto di attenzione da parte della comunità scientifica, per la particolare instabilità che lo caratterizza. Da alcuni anni, infatti la rinomata spiaggia dei Maronti è interessata da una tendenza all'arretramento che ha progressivamente ridotto l'area utile per l'attività turistica (Cocco *et al.*, 1987; 1995; De Pippo *et al.*, 2000). Nell'ultimo decennio, mareggiate di particolare intensità, oltre a danneggiare le infrastrutture, hanno definitivamente eroso il settore occidentale della spiaggia dei Maronti, portando così l'area di frangente in prossimità della falesia rocciosa, compromettendone la stabilità. In seguito a questa emergenza, la Regione Campania ha affidato all'Istituto di Ricerca I.A.M.C. - Geomare sud, uno studio geofisico e sedimentologico della fascia costiera meridionale di Ischia, nell'ambito del Progetto CARG (cartografia geologica delle aree costiere della Regione Campania), volto ad una più dettagliata conoscenza della stratigrafia, geomorfologia e sedimentologia del sistema costiero supralittorale, infralittorale e circalittorale (Marsella *et al.*, 2001).

In questo lavoro viene presentata parte dei risultati di tali studi, che "fotografano" lo stato naturale dell'ambiente costiero meridionale di Ischia all'anno 2000 (anno dell'esecuzione dei rilievi geofisici e sedimentologici), prima cioè, dei recenti interventi di ripascimento (marzo-aprile 2002).

A tali dati si aggiungono le informazioni acquisite nell'ambito del progetto sulla instabilità gravitativa dei versanti sommersi delle isole vulcaniche, finanziato dal GNV (Gruppo Nazionale per la Vulcanologia) e di cui l'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, IAMC, costituisce un'unità operativa.

Area di studio

È stato investigato il braccio di mare compreso tra Punta del Chiarito e Punta San Pancrazio fino alla batimetrica dei 120 m, su un totale di circa 6 kmq (Fig. 1). I settori di mare investigati sono qui di seguito nominati come Cava Grado, Baia dei Maronti e Baia di Barano (antistante la Scarrupata di Barano). Il disegno naturale della linea di costa è intervallato da promontori rocciosi, formati da duomi lavici trachitici del ciclo antico (Gillot *et al.*, 1982), che si protendono a mezzogiorno.

Tra Punta del Chiarito e Punta Sant'Angelo affiora una sequenza di depositi ben stratificati rappresentati da tufi e lapilli pomicei e di tufobrecce pomicee di flusso e di *surge*, attribuiti alla Formazione di Faro di Punta Imperatore (Vezzoli, 1988). Porzioni di substrato con una morfologia domiforme affiorano a circa 30 m di profondità, nella piattaforma costiera (Fig. 2).

Da P.ta S. Angelo a Capo Grosso si estende il litorale dei Maronti,

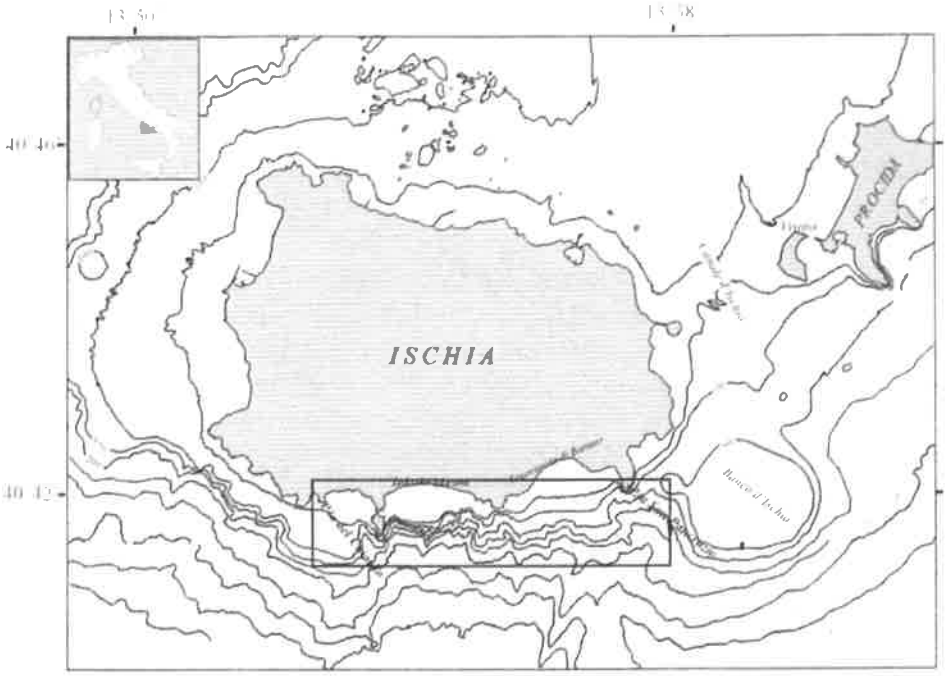


Fig. 1. – Isola d'Ischia. Il riquadro delimita l'area costiera oggetto di questo studio, compresa tra Punta del Chiarito a Punta San Pancrazio.

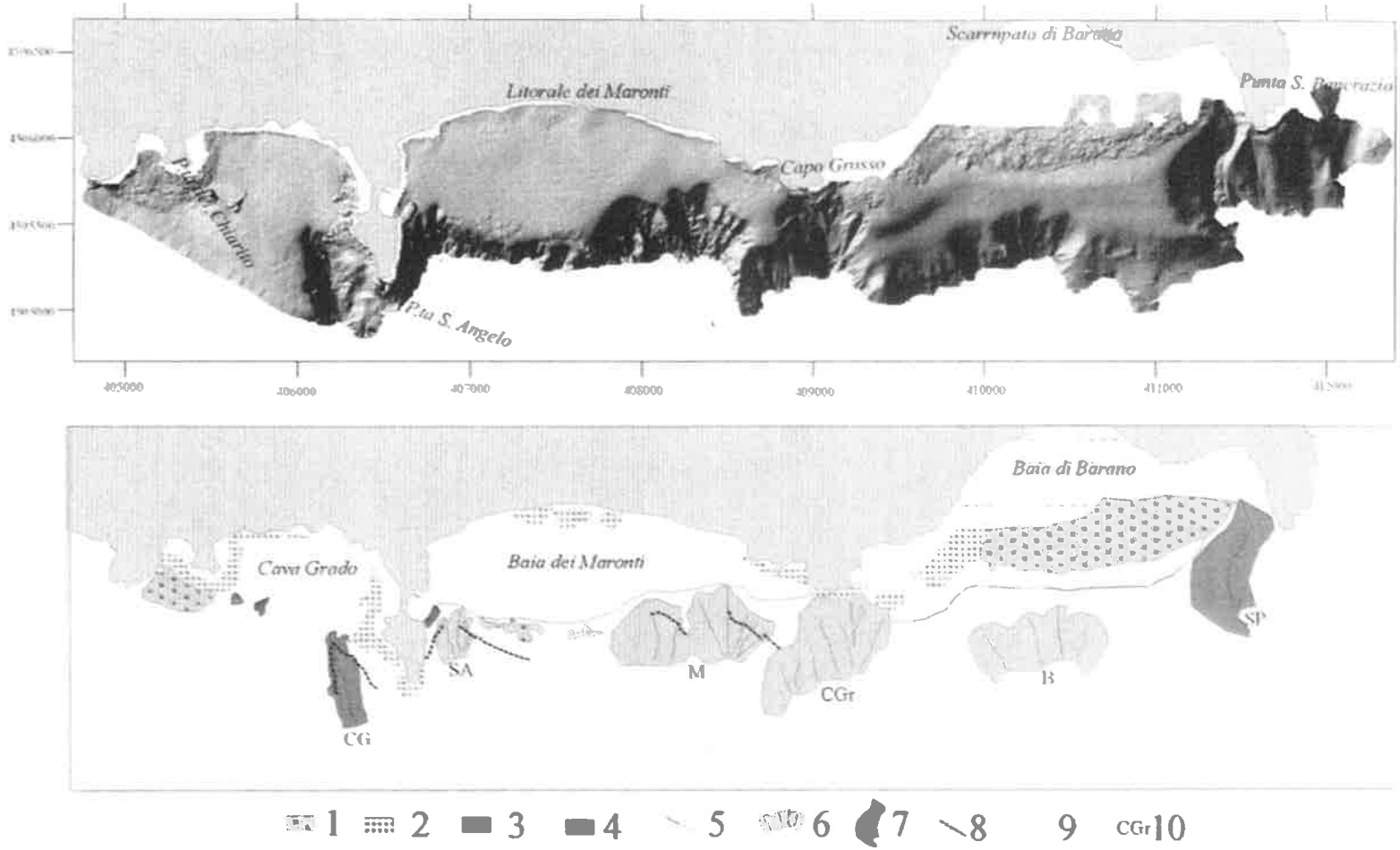
Fig. 1. – Ischia Island. Location map of the studied area, from Punta del Chiarito to Punta San Pancrazio.

alimentato dalle incisioni profonde di Cava Acquara e del Vallone Cava Scura, che drenano materiale piroclastico dall'impluvio meridionale del Monte Epomeo, ampio circa 7 kmq.

Da Capo Grosso a P.ta San Pancrazio si estende la baia prospiciente la Scarrupata di Barano, marginata da una falesia incisa in formazioni vulcano-clastiche da flusso e da caduta del I ciclo vulcanico (Gillot *et al.*, 1982) e che sovrasta con un dislivello di circa 100 m la sottostante piattaforma ampia circa 1,4 km.

Il margine meridionale sommerso di Ischia si distingue dai restanti settori marini circostanti l'isola, per la presenza di una piattaforma continentale piuttosto ristretta dalla quale si dipartono numerosi *canyons*, le cui testate si sviluppano in retrocessione con rami singoli o forme lobate. Sono stati segnalati 6 *canyons* maggiori, denominati da W verso E: " Cava Grado" (CG), con innesto a -25 m; "Sant'Angelo" (SA), con innesto a -15 m, in prossimità del molo; "Maronti" (M), con testata trilobata a -15/-35 al centro della baia; "Capo Grosso" (CGr), con testata lobata a -15m, a 50 m dal promontorio omonimo; "Barano" (B), al centro delle baia, ma con innesto più profondo -60m; "P.ta San Pancrazio (SP), con innesto a -20m sul fianco occidentale del promontorio. (Marsella *et al.*, 2001).

La forma concava delle isobate oltre a recenti indagini geofisiche e


Litorale dei Maronti
Capo Grosso
Punta Chiarito
P.ta S. Angelo
405000
406000
407000
408000
409000
410000
411000
Baia di Barano
Cava Grado
Baia dei Maronti
SA
M
CGr
B
SP
CG
1
2
3
4
5
6
7
8
9
CGr
10

prelievo di campioni (Chiocci *et al.*, 1998; de Alteriis *et al.*, 2001), denunciano importanti fenomeni di instabilità gravitativa del versante meridionale di Ischia, con nicchie di distacco dalle dimensioni superiori al centinaio di metri.

Materiali e metodi

Questo lavoro si avvale dell'interpretazione di dati batimetrici *Multi Beam* e *Single Beam*, *Side Scan Sonar*, dati sismo-stratigrafici *Sparker*, analisi granulometriche del fondo mobile, tramite *box corer*, nonché immagini registrate tramite telecamera subacquea filo-guidata (R.O.V.).

I rilievi geofisici e le campionature sono stati eseguiti a gennaio e febbraio 2000 con mezzi navali forniti dalla Teknomar (Napoli) e dalla Stazione Zoologica "A. Dohrn" (M/N *Vettoria*); è stata inoltre utilizzata una lancia a motore per il rilievo *single-beam* in bassi fondali.

I dati di posizionamento sono stati riferiti al Datum ROMA40, in modo da poter integrare, successivamente, i dati marini con quelli topografici terrestri, forniti dall'Istituto Geografico Militare (IGM); in altre aree (De Lauro *et al.*, 2003; Budillon *et al.*, 2003), si sono riferiti i dati acquisiti al sistema di geodetico WGS84 (che è quello comunemente usato dal sistema GPS).

Le indagini batimetriche *Multi Beam* eseguite nell'intervallo batimetrico -10/-140 m sono state integrate con quelle a fascio singolo (*Single Beam*), nel tratto costiero tra la linea di costa e l'isobata dei 5-10 m secondo profili paralleli alla costa ed equi-distanziati di 10 metri.

La caratterizzazione acustica del fondale è stata realizzata con *Side Scan Sonar* a copertura maggiore del 100% circa, mentre la stratigrafia

◀ Fig. 2. – *Shaded relief* del settore meridionale di Ischia fino a –140 m circa. L'immagine evidenzia l'innesto dei canyons a discapito della piattaforma continentale. In piattaforma sono riconoscibili: 1) le matte relitte di *Posidonia oceanica*; 2) le porzioni di substrato affiorante e i cumuli di materiale grossolano al piede delle falesie o lungo la spiaggia sommersa; 3) i dicchi affioranti a Cava Grado; 4) le massicciate delle opere portuali; 5) la rottura di pendenza nella Baia di Barano a circa -45 m, corrispondente al margine del prisma costiero attuale. In scarpata sono visibili: 6) le testate lobate dei canyons dei Maronti (M), di Capo Grosso (CGr) e di Barano (B); 7) le testate lineari dei canyons di Cava Grado (CG) e di P.ta San Pancrazio (SP); 8) la cigliata rocciosa corrispondente ad un corpo vulcanico tabulare probabilmente correlabile con l'attività vulcanica del ciclo antico. Datum WG584, Proiezione UTM.

Fig. 2. – Shaded relief of southern marine sectors of Ischia Island down to 140 m bsl. The figure shows on the shelf: 1) the *Posidonia oceanica* meadows; 2) the outcropping basement and the coarse massive deposits at the base of coastal cliffs or along the foreshore; 3) dikes cropping out on the shelf of Cava Grado; 4) the harbour structures; 5) 45 m deep step at Barano Bay, corresponding to the edge of the present-day coastal sedimentary wedge. On the slope notice: 6) the lobed headwalls of the canyons Maronti (M), Capo Grosso (CGr) and Barano (B) and 7) the linear head of Cava Grado (CG) and San Pancrazio (SP) canyons; 8) the steep scarp corresponding to a tabular volcanic level, probably belonging to the ancient cycle of volcanic activity. WG584, UTM Projection.

sismica del sottofondo antistante la Baia dei Maronti e la Baia di Barano è stata indagata con una densa griglia di profili sismici a riflessione monocanale ad alta risoluzione con sorgente elettrica (*Sparker*). La sorgente acustica *Geo-Spark* 200, idonea per profondità d'acqua inferiori a 200-300 m con potenza variabile da 0,1 a 1 kJoules, comprende un *array* di 50 elettrodi. La sua frequenza media è dell'ordine di 800-2.000 Hz. Il sistema di ricevitori comprende 8 idrofoni con frequenza propria di 1-15.000 Hz. La configurazione del sistema di acquisizione sismica ha garantito una risoluzione teorica dell'ordine di 30 cm ed una penetrazione di oltre 300 millisecondi in tempi doppi (msec, twt) a secondo dell'energia rilasciata, della natura dei fondali e delle caratteristiche della colonna d'acqua.

Per ulteriori informazioni tecniche si rimanda a De Lauro *et al.* (2003).

Risultati

Fisiografia

Lo sviluppo batimetrico del versante meridionale di Ischia rispecchia in generale la peculiarità delle isole vulcaniche, che spesso presentano alti gradienti, fasce ristrette di piattaforma continentale e cigli a basse profondità, scarpate acclivi e testate di *canyons* fin quasi sotto-costa (Gabbianelli *et al.*, 1993; Kokelaar e Romagnoli, 1995; Chiocci *et al.*, 1998).

In particolare la piattaforma continentale meridionale di Ischia, risulta schematicamente come un prisma costiero in appoggio su di un versante ad alta pendenza, che collega il settore emerso alla scarpata continentale, con un dislivello di circa 1.000 m (Fig. 3).

Le esigue piattaforme costiere appaiono come terrazzi sommersi con pendenze variabili tra 1,5° e 2° da P.ta del Chiarito a Capo Grosso e 3°-6° a Barano e cigli posti a profondità molto ridotte (circa 20-30 m ai Maronti, 45-85 m nelle aree adiacenti, Fig. 4).

Il settore centrale prospiciente il litorale dei Maronti si distingue da quelli occidentale ed orientale, per la presenza di un marcato terrazzo sommerso d'abrasione marina (*wave cut terrace*) con pendenza media di 2°, larghezza massima di circa 700-800 m e limitato da un ciglio per la maggior parte in arretramento.

Al contrario, a Cava Grado e a Baia di Barano, il fondale marino immerge con blande rotture di pendenza dai 3°-8°, ad esclusione delle testate dei *canyons*, fino all'isobata dei 150 m. Una prima rottura di pendenza corrisponde al limite inferiore della copertura a *Posidonia oceanica* (L.) Delile, che costituisce delle *matte* ben sviluppate verso l'alto (superiori al metro) con canali *inter-matte* (Colantoni *et al.*, 1982). Una seconda rottura di pendenza, che porta il gradiente a 6° circa, è generata dalla chiusura nel primo sottofondo, dell'unità sedimentaria più recente.

È interessante notare come, in prossimità dei promontori, la piattaforma sia pressoché assente. A Sant'Angelo la scarpata emersa è in continuità

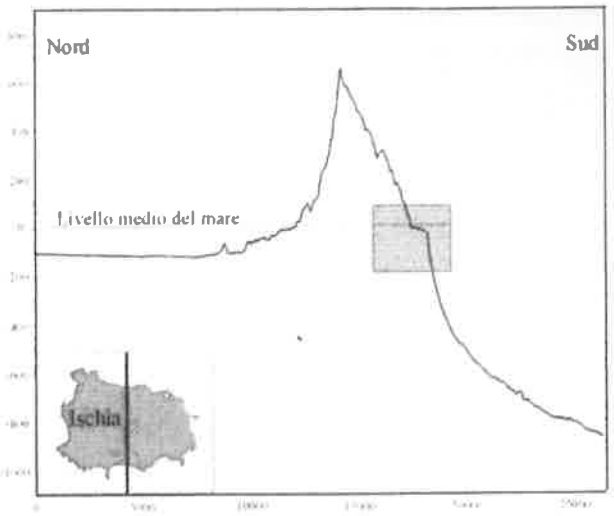


Fig. 3. – Sezione topografica N-S di Ischia dei settori emersi e sommersi. Sono evidenziate la piattaforma costiera e la scarpata superiore, oggetto di questo studio, che interrompono la continuità del versante terra-mare. Esagerazione verticale 6:1.

Fig. 3. – Topographic section of Ischia Island north-south oriented, through mainland and marine areas. Continental platform and upper slope, object of this study, form a terrace above the steep cliff of the southern side of M.te Epomeo. Vertical magnification 6:1.

con quella sommersa sia sul versante occidentale che orientale; a Capo Grosso si sviluppa la testata del *canyon* a meno di 50 m dalla falesia; infine il *canyon* di San Pancrazio lambisce il lato occidentale dell'omonimo promontorio, mentre il lato orientale degrada con pendenze di 15° fino a profondità considerevoli.

L'acclività del versante meridionale emerso, costituito prevalentemente da depositi vulcano-clastici in *facies* di colata di fango (*mud flow*), ben si raccorda con la scarpata sommersa attraverso una "piattaforma" costiera estesa circa 1 km (de Alteriis e Toscano, 2003).

La scarpata superiore, che ha una pendenza media di 25°-35° a tratti espone il basamento vulcanico probabilmente più antico dell'isola costituito da lave e piroclastiti ad affinità generalmente trachitica. Evidenza di ciò è una cigliata subverticale, spessa sino venti metri, che margina come un nastro la scarpata superiore (Marsella *et al.*, 2001). Questo elemento morfologico, che si segue da ovest di Punta S. Angelo fino a Punta della Signora, mostra un'immersione a sud-est e presenta un dislivello di circa 20 m tra ovest ed est di Punta S. Angelo. La natura litoide di questo livello, è stata confermata anche dal recupero di alcuni esemplari di gorgonie, che tipicamente colonizzano i substrati rocciosi (Gambi *et al.*, 2003).

Complessivamente la scarpata appare più arretrata e più scoscesa nel settore dei Maronti rispetto ai settori adiacenti. In questa zona si concentrano, infatti la maggior parte delle testate dei *canyons* presenti, a discapito delle aree di piattaforma (Fig. 4). Le testate si posizionano lungo un allinea-

mento semicircolare centrato nella Baia dei Maronti, che potrebbe corrispondere all'anfiteatro di distacco del *debris avalanche*, identificato durante la *T.i.Vol.i. Cruise*, fino a profondità considerevoli, per circa 40 km verso

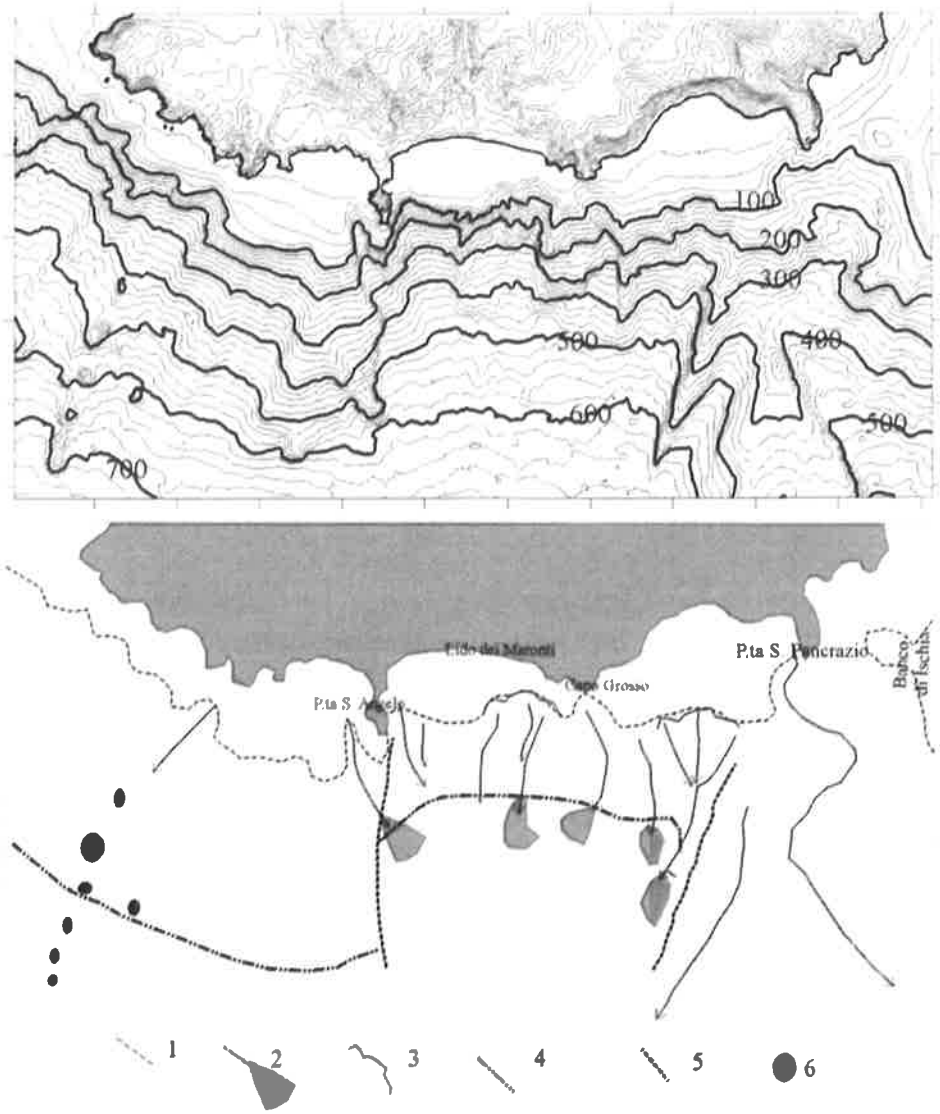


Fig. 4. – Morfo-batimetria del margine continentale dell'Isola d'Ischia. 1) ciglio della piattaforma; 2) canyons e relative conoidi alla base della scarpata acclive; 3) testata trilobata di canyon; 4) base della scarpata superiore, da notare l'arretramento della scarpata in corrispondenza dell'area dei Maronti; 5) muri laterali dell'anfiteatro relativo al debris avalanche (de Alteriis *et al.*, 2001); 6) allineamento di intrusioni vulcaniche e subvulcaniche.

Fig. 4. – Morpho-batimetry of the southern continental margin of Ischia Island. 1) shelf-break; 2) canyon and relative fan; 3) trilobate headwalls of canyon; 4) base of upper-slope evidenced by a hollow break; note the receding position of the slope base facing the Maronti foreshore; 5) lateral wall of "debris avalanches" amphitheatre (de Alteriis *et al.*, 2001); 6) lineament of volcanic and sub-volcanic intrusions.

sud (Chiocci *et al.*, 1998). Nuovi dati batimetrici *multibeam*, evidenziano lo sviluppo in profondità di tali incisioni (Fig. 4). Esse si mantengono piuttosto rettilinee, secondo la direzione di massima pendenza e non convergono tra loro. Alcune conoidi si sviluppano alla base delle incisioni, tra i 300 ed i 400 m di profondità, in corrispondenza del piede della scarpata più acclive.

Il *canyon* di San Pancrazio, ubicato al limite orientale dell'area investigata, si differenzia dagli altri canyon, in quanto presenta un andamento meandriforme, condizionato dalla presenza del Banco di Ischia ed incide la scarpata oltre il limite destro dell'anfiteatro dei Maronti; nell'ultimo tratto devia verso est (Fig.2), fino a confluire nel *canyon* Magnaghi. Tali caratteristiche suggeriscono una età più antica, rispetto ai *canyons* del settore centrale.

Lineamenti di stratigrafia sismica

Nell'*offshore* meridionale di Ischia, la sedimentazione attuale e recente è rappresentata da due unità (Figg. 5, 6, 7) che corrispondono rispettiva-

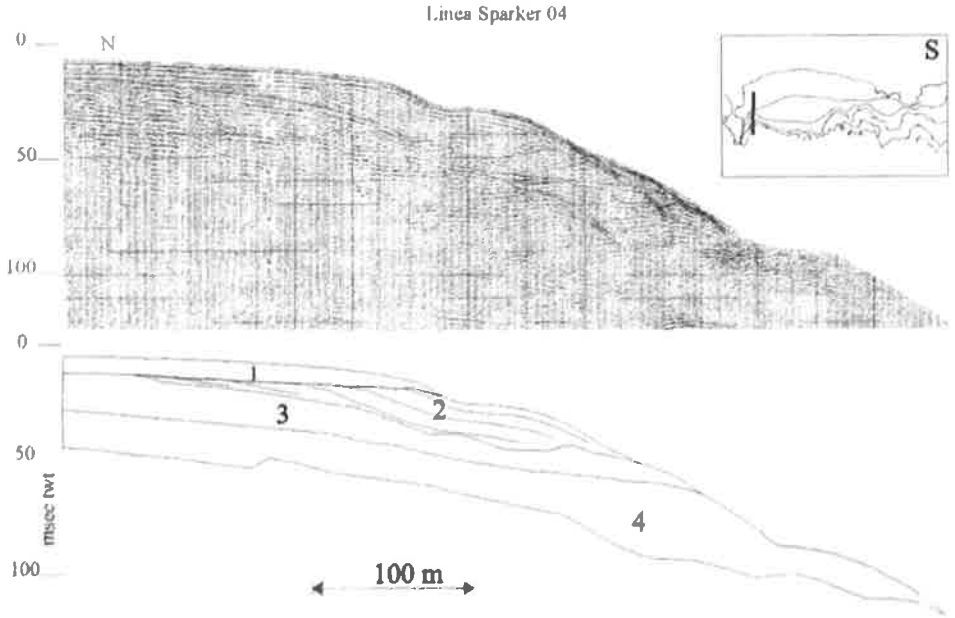


Fig. 5. – Linea Sparker in prossimità di P.ta S. Angelo: 1) unità attuale e recente in giacitura sub-orizzontale costituta da sabbie grossolane verso terra e sabbie fini verso mare, e limitata superiormente entro i -20 m da una superficie di erosione da moto ondoso; 2) unità recente con clinoformi costituiti da sabbie, erosi superiormente; 3) unità vulcano-clastica (mud flow); 4) basamento acustico costituito da lave e piroclastiti del ciclo vulcanico antico ed affioranti a P.ta San Angelo.

Fig. 5. – Sparker line off P.ta S.Angelo: 1) present-day and recent unit, made of coarse sand towards land and medium to fine sand towards sea, and eroded down to -20 m by a wave cut terrace; 2) recent unit with sandy clinoforms truncated at their top and overlying a 3) volcanoclastic unit (mud flow); 4) acoustic basement made of lavas and pyroclasts belonging to the ancient cycle and outcropping at S.Angelo Promontory.

mente alle porzioni distali del prisma costiero attuale (unità 1), e a sedimenti di spiaggia prossimale, in un contesto ambientale dissimile da quello attuale (unità 2).

L'unità 1 corrisponde al cuneo sedimentario che dalla spiaggia sommersa si assottiglia verso mare rastremandosi sulle unità sottostanti alla profondità variabile tra –25 e –30 m. Lo spessore massimo non supera i 10 msec (tempi doppi) corrispondenti a circa 8-9 metri (adottando una velocità Vp variabile tra 1,6 e 1,8 km/sec) ed è costituita da sabbie da medio-grossolane a medio-fini (Figg. 8, 9).

L'unità 2, discontinua, in parte sepolta ed in parte affiorante a fondo mare, presenta riflessioni clinostratificate, da oblique a sigmoidali, con rastremazione verso terra e spessore massimo in corrispondenza del ciglio della piattaforma. Le riflessioni interne mostrano una tipica geometria progradazionale con *foresets* molto inclinati tra 15° e 25°, valore molto elevato che indica la presenza di sabbie medio-grossolane.

L'assenza dei *topsets* può essere spiegata per erosione subaerea (o in bassa profondità ad opera di frangenti) della parte superiore del cuneo ovvero per non deposizione con *bypass* sulla piattaforma, in contesti idrodinamici non equivalenti a quelli attuali. Il suo significato geologico è quello di sedimenti relitti o "palinsesti" non più compatibili con l'ambiente

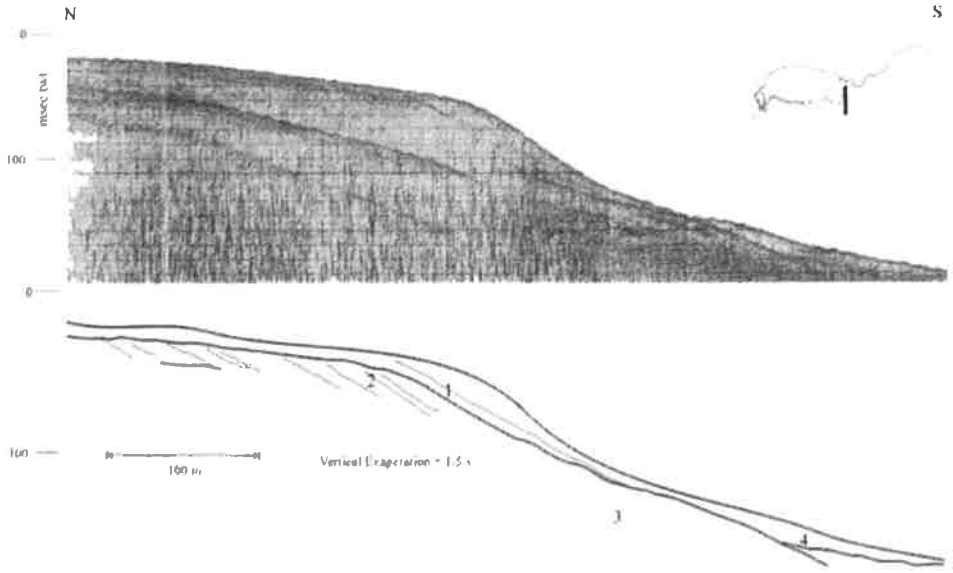


Fig. 6. – Linea Sparker 43 in prossimità di Capo Grosso: 1) l'unità più recente aggrada e prograda la piattaforma con clinoformi la cui geometria suggerisce by-pass sedimentario; 2) unità con clinoformi costituiti da sabbie, erosi superiormente; 3) basamento acustico costituito da lave e piroclastiti del ciclo vulcanico antico ed affioranti a Capo Grosso; 4) arrivi acustici laterali.

Fig. 6. – Sparker line 43 off Capo Grosso: 1) recent most unit whose geometry suggests sedimentary by-pass from the inner shelf; 2) units made of clinoforms eroded at their top; 3) acoustic basement made of lavas and piroclasts belonging to the ancient volcanic cycle and outcropping at Capo Grosso; 4) lateral acoustic arrivals.

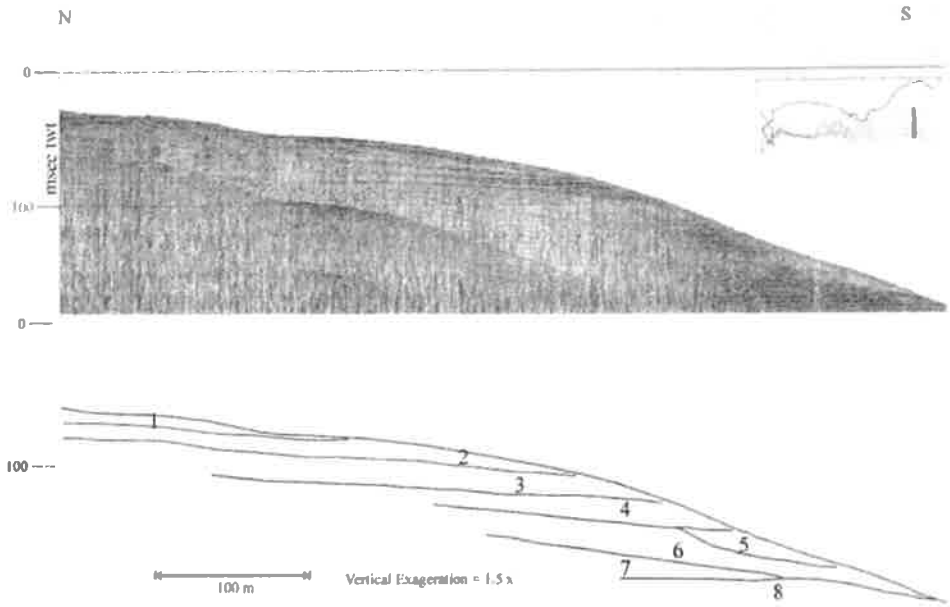


Fig. 7. – Linea Sparker Barano 08: 1) l'unità attuale è caratterizzata da riflessioni indistinte, per la componente grossolana dei sedimenti che la compongono e per le coperture a matte di *Posidonia oceanica*; 2) unità esposta a fondo mare con clinoformi immergenti debolmente verso mare con terminazioni superiori troncate; 3) unità con forte componente aggradante i cui riflettori orizzontali sono troncati lateralmente verso mare dalla retrocessione della testata del canyon di Barano; 4) e 5) unità progradanti della piattaforma poggianti sul 6) unità aggradante; 7) unità progradante; 8) basamento acustico.

Fig. 7. – Sparker line Barano 08: 1) most recent unit with chaotic reflections due to coarse sediments and *Posidonia oceanica* meadows; 2) outcropping unit, made of reflection gently dipping southward and erosive, truncated at the top 3) unit with horizontal reflection laterally truncated by the backward erosion of the head of Barano canyon; 4) and 5) ancient prograding units overlying unit 6) and 7 prograding unit); 8) the acoustic basement.

di deposizione attuale. È ipotizzabile che la loro formazione sia avvenuta durante una fase di stazionamento del livello relativo del mare, più basso di quello odierno, ovvero con una linea di costa spostata di qualche centinaia di metri rispetto al presente, sebbene l'estrema instabilità tettonica del basamento vulcanico di Ischia, impedisce di stabilire una relazione univoca tra corpi sedimentari e oscillazioni del livello del mare.

Procedendo all'indietro nel tempo, e cioè al di sotto dei livelli stratigrafici sopra descritti, dall'interpretazione delle line sismiche si evince che la Baia dei Maronti e la Baia di Barano hanno una differente storia geologica.

Nel settore centro-occidentale della Baia dei Maronti, infatti, al di sotto delle unità 1 e 2 è presente un'unità che assume un significato di *marker* stratigrafico in quanto è correlabile al deposito estremamente eterogeneo di tipo *mud-flow*, affiorante lungo tutto il versante meridionale di Ischia, e costituito da *facies* variabili dalle piroclastiti saldate a depositi marini derivanti dall'alterazione del "Tufo verde" di Ischia (Vezzoli, 1988) a consistenza tufacea. Tale deposito include numerose unità deposizionali, molte

delle quali risultano stratigraficamente più recenti della formazione di "Punta Imperatore" (19 ka, Vezzoli, 1988). In piattaforma costiera tale unità costituisce il substrato tufaceo detritico pre-sedimentario (Fig. 5, unità 3), e mostra una *facies* acustica tipicamente "sorda" ed alto assorbimento dell'energia, compatibile con le caratteristiche tessiturali del deposito affiorante a terra. A mare essa è in appoggio su un'unità più antica, in apparenza tabulare, con una generale immersione a sud-est, la cui età è solamente ipotizzabile. Il contatto tra le unità è ben visibile nelle sezioni sismiche e corrisponde ad una forte riflessione (Fig. 5, unità 4), che coincide in batimetria con la cigliata sub-verticale prima menzionata tra 50 e 90 m di profondità (Fig. 2). Essa è correlabile a formazioni del I ciclo, più antiche del *mud-flow* affioranti in falesia al promontorio di S. Angelo (duomi lavici alcalitrachitici, età 100.000 anni circa, Vezzoli, 1988) ovvero a formazioni analoghe affioranti a Capo Grosso (Lave di M.te Cotto e La Guardiola, età 147.000 anni circa, Vezzoli, 1988).

L'architettura stratigrafica nella Baia di Barano (Fig. 7) risulta invece dall'effetto combinato tra le variazioni nel tempo degli apporti vulcanoclastici e costieri e le variazioni relative del livello del mare. La generale tendenza al sollevamento di numerosi settori dell'isola, registrata nelle ultime decine di migliaia di anni (Buchner *et al.*, 1996), e le variazioni del livello del mare hanno generano infatti frequenti variazioni nello spazio di accomodamento. I materiali vulcano-clastici e costieri si presentano con geometrie progradanti e retrogradanti con componente aggradazionale a costituire un complesso record stratigrafico. L'unità 1 è per lo più coperta dalle matte di *Posidonia oceanica*, ed è formata da depositi grossolani, per cui non ha una risposta acustica chiara. L'unità 2 ha clinoformi erosi a fondo mare in analogia con quanto presente ai Maronti. L'unità 3 presenta una forte componente aggradazionale, ma verso mare ha riflessioni troncate lateralmente dalla retrocessione della testata del *canyon* di Barano. Tale unità dovrebbe corrispondere ad una fase di aumento relativo della colonna d'acqua. Le unità 4 e 5 presentano geometrie clinoformi in analogia con l'unità 2 sebbene con gradienti maggiori; infine l'unita 6, erosa dalla 5 è analoga dell'unità 3, poggia su l'unità 7, anch'essa clinostratificata. La base di questa complesso *record* stratigrafico, di difficile interpretazione, è rappresentato dall'unità 8 che costituisce in questo settore il basamento acustico alla profondità di circa 120 m (Fig. 7).

Sedimenti superficiali

Le analisi sedimentologiche svolte su 37 campioni prelevati nell'area in studio (Fig. 8, Tab. 1) e le osservazioni sulle *facies* acustiche, hanno consentito di determinarne la distribuzione delle classi granulometriche ed i valori dei principali parametri statistici (Mz, Mean size, granulo medio; s_I Standard deviation, coefficiente di cernita e Sk, Skeweness, asimmetria), secondo la nomenclatura di Folk e Ward (1957).

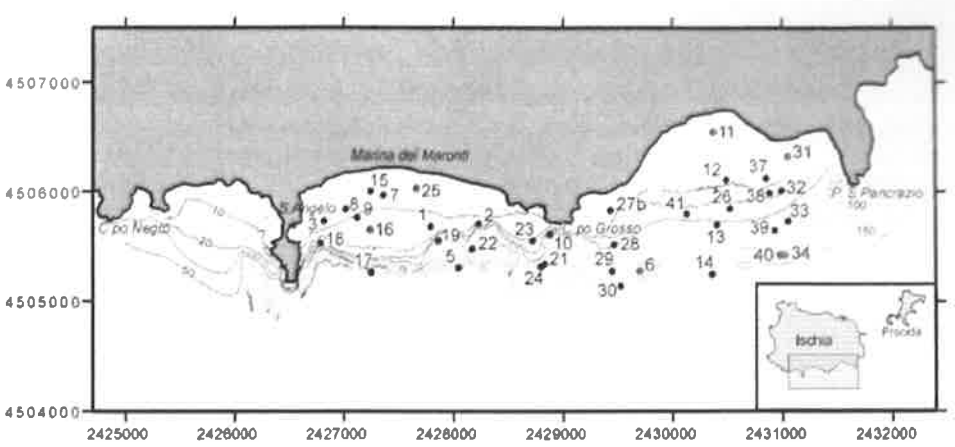


Fig. 8. – Topografia sottomarina ed ubicazione delle stazioni di campionamento. Datum Roma 40. Proiezione Gauss Boaga.

Fig. 8. – Undersea topographic map and location of sediment samples. Datum Roma 40, Projection Gauss Boaga.

In tutta l'area la popolazione granulometrica dominante è quella sabbiosa, con prevalenza di sabbie medie-grossolane fino a –20 m e sabbie medio-fini nella zona di piattaforma più esterna con una predominanza dei silt-sabbiosi oltre i –100 m.

I sedimenti sono stati classificati utilizzando il diagramma triangolare di Shepard (1954) e sono stati raggruppati nei seguenti tipi: ghiaia-sabbiosa, sabbia-ghiaiosa, sabbia, sabbia-siltosa e silt-sabbioso (Tab. 2, Fig. 9).

Nell'area occidentale, tra Sant'Angelo e Olmitello, il settore restante di battigia è costituito esclusivamente da ghiaie e sabbie grossolane eterometriche, caratterizzate da curve di frequenza con asimmetria prevalentemente negativa; tra Olmitello e Capo Grosso la battigia ed il primo tratto di spiaggia sommersa sono caratterizzate da ghiaie e sabbie molto grossolane ben classate. In questo settore tra i –3 e i –5 m sono presenti una serie di ondulazioni del fondo a larga scala, con una lunghezza di 100-300 m a formare piccole conoidi di detrito ai piedi delle falesie e modesti delta allo sbocco delle incisioni Olmitello e Cava Scura o lungo il litorale ghiaioso, tra le quali si inseriscono blande depressioni orientate perpendicolarmente alla costa, create evidentemente dalla confluenza delle correnti di risucchio.

Tra S. Angelo e Capo Grosso, si sviluppa una piattaforma litorale abbastanza ampia, caratterizzata da sabbie grossolane da discretamente a mediamente classate, con valori di Mz compresi tra 0 e 1. A questa fascia fanno seguito, nella zona di *off-shore* spostandosi verso il largo, sedimenti più sottili costituiti da sabbie fini, sabbie-siltose e silt-sabbiosi, da scarsamente a poco classati, con valori Mz compresi tra 3 e 5. I sedimenti sabbiosi, nel settore occidentale della baia, presentano una scarsa frazione bioclastica con una colonizzazione piuttosto rada di piante di *Cymodocea nodosa* (Buia *et al.*, 2003). Nel *canyon* di Capo Grosso, ad est della Baia,

Tab. 1. – Elenco dei campioni studiati, con relative coordinate geografiche e chilometriche e profondità di prelievo (coordinate chilometriche Gauss-Boaga, datum Roma 40).

Tab. 1. – List of studied samples, geographical and kilometric coordinates Gauss-Boaga, water depth. Roma 40 Datum.

Campione	Latitudine	Longitudine	Easting	Northing	Prof. (-m)
1	40°41.77'	13°54.52'	2427792	4505680	12
2	40°41.78'	13°54.82'	2428230	4505706	21
3	40°41.79'	13°53.83'	2426820	4505729	9
5	40°41.57'	13°54.70'	2428049	4505302	128
6	40°41.56'	13°55.87'	2429704	4505271	92
7	40°41.91'	13°54.21'	2427359	4505966	6
8	40°41.85'	13°53.97'	2427019	4505838	7
9	40°41.80'	13°54.04'	2427125	4505760	9
10	40°41.73'	13°55.29'	2428878	4505610	31
11	40°42.25'	13°56.34'	2430368	4506536	8
12	40°42.01'	13°56.42'	2430486	4506105	19
13	40°41.79'	13°57.37'	2430401	4505693	23
14	40°41.54'	13°56.34'	2430357	4505243	150
15	40°41.94'	13°54.13'	2427246	4506001	5
16	40°41.75'	13°54.13'	2427242	4505650	14
17	40°41.54'	13°54.14'	2427251	4505261	110
18	40°41.68'	13°53.80'	2426790	4505526	17
19	40°41.70'	13°54.57'	2427861	4505550	40
21	40°41.59'	13°55.26'	2428829	4505337	52
22	40°41.66'	13°54.79'	2428172	4505478	47
23	40°41.70'	13°55.18'	2428720	4505548	21
24	40°41.57'	13°55.24'	2428796	4505314	78
25	40°41.95'	13°54.42'	2427660	4506029	4.8
26	40°41.87'	13°56.45'	2430520	4505840	30
27b	40°41.86'	13°55.68'	2429437	4505826	15
28	40°41.69'	13°55.71'	2429470	4505511	36
29	40°41.56'	13°55.70'	2429452	4505273	76
30	40°41.48'	13°55.75'	2429530	4505136	103
31	40°42.13'	13°56.82'	2431047	4506315	14.8
32	40°41.96'	13°56.78'	2430991	4506004	17
33	40°41.81'	13°56.83'	2431050	4505727	43
34	40°41.65'	13°56.81'	2431020	4505418	76
37	40°41.94'	13°56.71'	2430852	4506119	10
38	40°41.95'	13°56.71'	2430884	4505983	26
39	40°41.77'	13°56.75'	2430929	4505642	50
40	40°41.65'	13°56.78'	2430977	4505419	70
41	40°41.85'	13°56.17'	2430127	4505793	30

i sedimenti sono costituiti da sabbie e sabbie-siltose, con valori di Mz tra 1 e 2, da discretamente a scarsamente classate. Esiste pertanto un passaggio eteropico tra i depositi eterometrici grossolani in prossimità delle falesie rocciose e i sedimenti complessivamente sabbiosi che caratterizzano fino a circa –25 m la parte centrale della baia e fino a circa –50 m il settore antistante Capo Grosso, in corrispondenza di un setto relitto di piattaforma, delimitato tra le testate M e CGr (Fig. 2). Dall'analisi delle *facies*

Tab. 2. – Valore medio (Mz), cernita, deviazione standard (σ_1), asimmetria (Sk), secondo la nomenclatura di Folk e Ward, 1957; granulometria secondo la classificazione di Shepard, 1954, modificate.

Tab. 2. – Mean size (Mz), sating and standard deviation (σ_1), skewness (Sk) according to Folk and Ward, 1957 classification; granulometry according to modified Shepard (1954) classification.

Campione	Mz (Φ)	Cernita	σ_1	Asimmetria	Sk	ghiaia %	sabbia %	silt %	Shepard '54
1	1	Med. class.	0,672	Asimm.pos.	0,146	1,1	98,9	0	sabbia
2	1	Med. class.	0,942	Quasi simm.	-0,012	0,1	88,3	11,6	sabbia
3	1	Discr. class.	0,696	Fort.asimm.pos.	0,310	0,2	99,6	0,2	sabbia
5	4	Poco class.	1,195	Fort.asimm.neg	-0,422	0	49,0	51,0	silt sabbioso
6	4	Med. class.	0,917	Fort.asimm.neg	-0,490	0	69,2	30,8	sabbia siltosa
7	1	Med. class.	0,894	Quasi simm.	0,023	0	99,8	0,2	sabbia
8	1	Poco class.	1,358	Asimm.neg.	-0,115	0	99,8	0,2	sabbia
9	1	Poco class.	1,184	Asimm.neg.	-0,193	0,1	99,6	0,3	sabbia siltosa
10	1	Poco class.	1,049	Fort.asimm.neg	-0,572	0,8	98,9	0,3	sabbia
11	1	Poco class.	1,096	Asimm.neg.	-0,135	2,6	97,3	0,1	sabbia
12	0	Poco class.	1,170	Asimm.neg.	-0,296	23,1	69,1	7,8	sabbia ghiaiosa
13	1	Poco class.	1,135	Asimm.pos.	0,141	28,9	63,0	8,1	sabbia ghiaiosa
14	5	Poco class.	1,124	Asimm.pos.	0,132	0	37,1	62,9	silt sabbioso
15	1	Poco class.	1,327	Asimm.pos.	0,248	0,2	99,8	0	sabbia
16	1	Poco class.	1,045	Quasi simm.	0,009	0,5	99,4	0,1	sabbia
17	5	Discr. class.	0,593	Asimm.pos.	0,110	7,1	32,7	60,2	silt sabbioso
18	3	Discr. class.	0,660	Quasi simm.	0,089	3,0	61,2	35,8	sabbia
19	3	Discr. class.	0,693	Quasi simm.	0,099	2,3	54,0	43,7	sabbia siltosa
21	1	Discr. class.	0,649	Asimm.pos.	0,170	12,7	74,2	13,1	sabbia siltosa
22	2	Discr. class.	0,656	Asimm.pos.	0,168	4,4	79,2	16,4	sabbia
23	0	Discr. class.	0,593	Quasi simm.	0,099	8,3	91,7	0,0	sabbia
24	2	Discr. class.	0,624	Quasi simm.	0,099	2,9	83,1	14,0	sabbia
25	0	Med. class.	0,719	Quasi simm.	0,090	2,9	97,0	0,1	sabbia
26	1	Discr. class.	0,610	Asimm.pos.	0,116	19	68,2	12,8	sabbia ghiaiosa
27b	1	Discr. class.	0,676	Asimm.pos.	0,170	62,0	37,9	0,1	ghiaia sabbiosa
28	1	Discr. class.	0,610	Asimm.pos.	0,118	1,2	91,7	7,1	sabbia
29	3	Med. class.	0,723	Quasi simm.	-0,005	0	72,9	27,1	sabbia siltosa
30	4	Discr. class.	0,647	Asimm.neg.	-0,137	0	51,8	48,2	sabbia siltosa
31	1	Discr. class.	0,661	Quasi simm.	-0,078	2,5	97,2	0,3	sabbia
32	0	Discr. class.	0,673	Asimm.pos.	0,148	7,4	92,6	0,0	sabbia
33	2	Discr. class.	0,660	Asimm.neg.	-0,218	7,383	84,677	7,94	sabbia
34	4	Discr. class.	0,677	Quasi simm.	-0,015	1,7	59,0	39,3	sabbia siltosa
37	0	Poco class.	1,250	Quasi simm.	0,034	16,6	83,4	0,0	sabbia
38	0	Poco class.	1,124	Fort.asimm.pos.	0,350	35,31	52,91	11,8	sabbia ghiaiosa
39	2	Discr. class.	0,664	Asimm.pos.	0,156	7,4	77,5	15,1	sabbia
40	2	Med. class.	0,887	Quasi simm.	0,000	8,4	71,7	19,9	sabbia siltosa
41	2	Med. class.	0,757	Asimm.neg.	-0,105	6,7	79,7	13,6	sabbia

acustiche si evidenziano *ripples* e *megaripples* che increspano le sabbie, nel settore centro-orientale della baia e blocchi rocciosi isolati, nel settore centro occidentale della baia dei Maronti, derivanti probabilmente, dallo smantellamento e dalla retrocessione della falesia retrostante. Una stretta fascia colonizzata da *Posidonia oceanica* su *matte* relitte, identificata per la

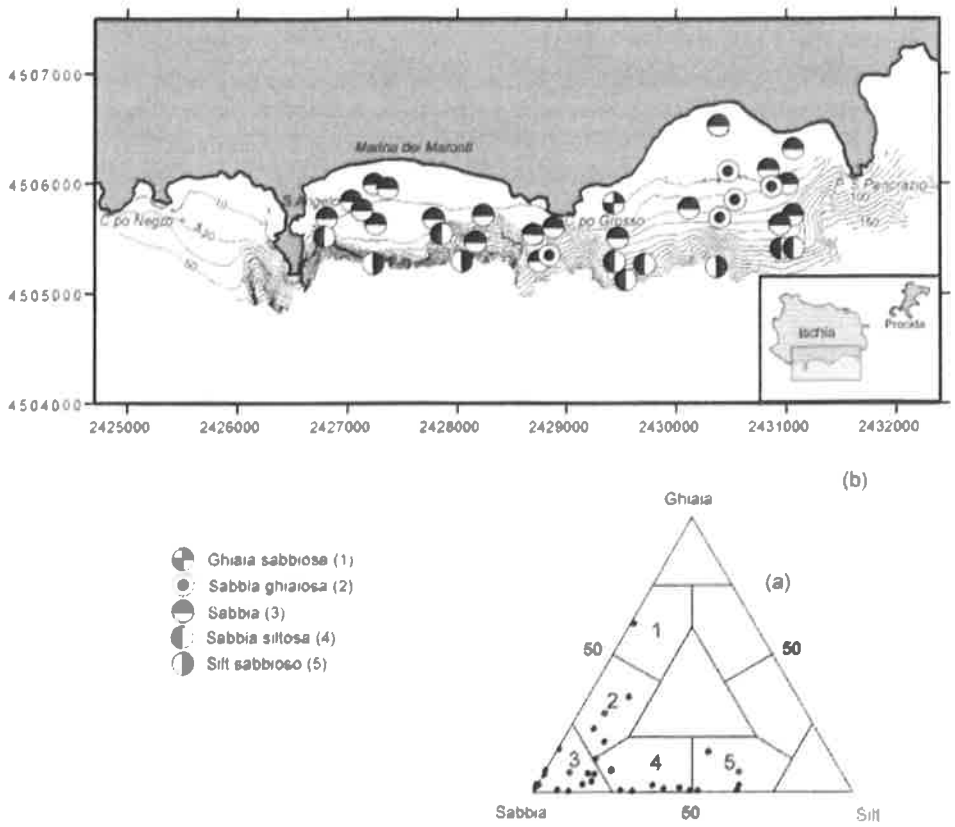


Fig. 9. – a) Diagramma della classificazione dei campioni, da Shepard (1954), modificato; b) mappa della distribuzione dei sedimenti. Datum Roma 40, Proiezione Gauss Boaga.

Fig. 9. – a) Shepard diagram (1954), modified; b) sediment distribution map. Datum Roma 40, Projection Gauss Boaga.

prima volta da Marsella *et al.* (2001), è presente tra la testata SA e la testata M tra circa 18 m e 24 m di profondità (Buia *et al.*, 2003).

La distribuzione granulometrica dei sedimenti relativa all'area compresa tra Capo Grosso e Punta San Pancrazio, fino a -50 m, presenta una popolazione granulometrica dominata da sabbie e subordinatamente da ghiaie-sabbiose e sabbie-ghiaiose da poco a discretamente classate, con valori di Mz tra -2 e 2. I fondali di questo settore (da ca -8 -10 m a -25 m) sono colonizzati da praterie di *Posidonia oceanica* impiantata su *matte* (Colantoni *et al.*, 1982; Buia *et al.*, 2003). Procedendo verso il largo, si ritrovano depositi ghiaiosi e sabbiosi, tra -29 m e -50 m, in cui è presente una cospicua componente bioclastica, costituita da briozoi, lamellibranchi e concrezioni algali calcaree; oltre i -50 m si passa a depositi decisamente più sottili, costituiti da sabbie medio-fini siltose e silt da poco a scarsamente classate, con valori di Mz compresi tra 2 e 5. Ai depositi sabbiosi a profondità maggiore dei -75 m si trova associata una notevole quantità di detrito

fogliare di *Posidonia oceanica* in disfacimento, che testimonia un forte trasporto litorale da parte di correnti di fondo verso il mare aperto.

Conclusioni

Questo studio si basa sull'interpretazione di dati geofisici e sedimentologici acquisiti nella primavera del 2000, prima degli interventi di ripascimento realizzati nell'Aprile-Maggio 2002 lungo il litorale dei Maronti; questo studio fotografa quindi la condizione naturale dei fondali e rappresenta una importante testimonianza delle morfo-batimetria elaborata dal dinamismo costiero, prima degli interventi antropici.

L'intero settore costiero meridionale di Ischia presenta peculiarità morfologiche, il cui significato appare con chiarezza se si considera anche il contesto stratigrafico e l'evoluzione vulcano-tettonica.

Le linee sismiche evidenziano nell'offshore dei Maronti, un basamento riflettente, con struttura tabulare, a –50/–80 m di profondità, costituito presumibilmente da corpi lavici e piroclastici del ciclo antico (pre 100 ka); al di sopra, un'unità caotica, acusticamente quasi sorda, è stata correlata con le unità eterogenee, che generalmente vanno sotto il nome di *mud-flow* e che estesamente affiorano sul versante meridionale emerso di Ischia. Alcune *facies* di questa unità poggiano sui depositi vulcano-clastici di P.ta Imperatore e di conseguenza sono inquadrabili crono-stratigraficamente come più recenti di 19 ka (Vezzoli, 1988). Una unità palinsesta (2) e una unità corrispondente al cuneo di spiaggia attuale in rastremazione verso mare (1), costituiscono la copertura clastica recente ed attuale nella Baia dei Maronti (Fig. 5).

Una architettura stratigrafica più complessa caratterizza il sottofondo della Baia di Barano, il cui basamento acustico si rinviene a –100 m circa. Unità aggradanti e progradanti rappresentano il risultato delle variazioni relative della colonna d'acqua, modulate con le variazioni degli apporti vulcano-clastici.

Il fondo mare nell'*offshore* dei Maronti è modellato da una superficie di abrasione marina che si protende con pendenze inferiori a 2°, fino a –20 m circa e che mobilizza gran parte degli elementi clastici fini. Infatti, la popolazione granulometrica dominante è quella sabbiosa grossolana fino a circa –20 m, sabbioso fine fino a circa –40, per diventare sabbioso-pelitica a profondità maggiori. Un limitato settore di fondo, tra 20 e 25 m di profondità circa, è stabilizzato da una copertura discontinua di *Posidonia oceanica,* le cui matte sono visibili anche dallo *shaded relief* (Fig. 2). Sedimenti clastici grossolani, mal cerniti si accumulano ai piedi delle falesie rocciose attive lungo i promontori.

Nella Baia di Barano una ampia copertura a *Posidonia oceanica* si accresce verticalmente su matte alte anche più di un metro su di un substrato clastico con elementi grossolani frammisti a matrice fine, trattenuta dalle

radici delle piante stesse. La piattaforma è incisa al suo margine da due *canyons* che ne determinano l'arretramento. Infatti è possibile notare riflessioni troncate lateralmente anche nelle unità più recenti ed in particolare in prossimità dei promontori rocciosi. Le testate dei *canyons* arrivano a lambire i promontori rocciosi, determinando l'assenza di piattaforma costiera. Questa particolare fisiografia è probabilmente spiegabile con il noto fenomeno della rifrazione dei fronti d'onda, che determinando un accumulo energetico intorno ai promontori (Apel, 1990), individua una zona a maggiore instabilità dei fondali, con la possibilità di innescare processi erosivi nell'ambito del limite di azione delle onde.

La maggior parte delle testate di *canyon* incidono il substrato acustico e le unità recenti della Baia dei Maronti. Essendo elementi morfologici erosivi, non gli si può attribuire una età precisa, ma si può sicuramente affermare che la loro formazione è successiva alla messa in posto del *mud flow* ed alla formazione dell'anfiteatro relativo al *debris avalanche* (Chiocci *et al.*, 1998; de Alteriis *et al.*, 2001), e che tuttora sembrano attivi. Il *canyon* di Cava Grado sembra allinearsi su motivi strutturali che si seguono a terra e insiste su una discontinuità che disloca il basamento tabulare (Fig. 5, unità 4; Fig. 2) di circa 15/20 m.

Il *canyon* di Punta San Pancrazio mostra un andamento meandriforme e si colloca esternamente ai muri laterali dell'anfiteatro relativo al *debris avalanche* (Fig. 4). Il suo andamento è fortemente deviato dalla presenza del Banco di Ischia. Infatti nel suo primo tratto ha una direzione verso sud-est, per poi volgere bruscamente ad ovest-sud-ovest. La deviazione sembra essere dovuta alla formazione del Banco d'Ischia, di cui però manca una collocazione temporale.

Ringraziamenti

Questo studio è stato realizzato grazie ad un finanziamento CARG della Regione Campania, (resp. Dott. E. Marsella) e ad un finanziamento dell'INGV (resp. Dott. G. de Alteriis). Siamo grati ai colleghi dell'IAMC-CNR sede Geomare, che hanno collaborato nelle fasi di acquisizione dei dati, ai tecnici della GeoLab s.r.l. (Napoli) per la preziosa collaborazione e al Dott. S. Sammartino per l'assistenza grafica. I nostri ringraziamenti vanno inoltre alla Dott.ssa L. Monti della Regione Campania per il sostegno durante le fasi operative e alla Prof. V. Ferreri per la revisione critica del manoscritto.

Lavori citati

Apel J.R. (1990) - Waves and tides. in: *Principles of Ocean Physics*. Academic Press, London: 161-246.

BUCHNER G., ITALIANO A., VITA-FINZI C. (1996) - Recent uplift of Ischia, southern Italy. In McGuire W.J., Jones A.P., Neuberg J., (eds), *Volcano Instability on the Earth and Other Planets*. Geological Society, London: 249-252.

BUDILLON F., VIOLANTE C., DE LAURO M. (2003) - I fondali delle isole Flegree: geologia e morfologia. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli,* **5**: 45-66.

BUIA M.C., GAMBI M.C., LORENTI M., DAPPIANO M., ZUPO V. (2003) - Aggiornamento sulla distribuzione e sullo stato ambientale dei sistemi a fanerogame marine (*Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*) delle isole Flegree. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli,* **5**: 163-186.

CHIOCCI F.L., MARTORELLI E., SPOSATO A. E GRUPPO DI RICERCA "T.I.VOL.I". (1998) - Prime immagini TOBI dei fondali del Tirreno centro-meridionale (settore orientale). *Geologica Romana*, **34**: 207-222.

COCCO E., DE MAGISTRIS M.A., DE PIPPO T. (1987) - Fenomeni erosivi del litorale dei Maronti nell'isola d'Ischia (Campania). *Mem. Soc. Geol. It.*, **37**: 459-469.

COCCO E., DE MAGISTRIS M.A., IACONO Y. (1995) - Regime litoraneo e tendenze evolutive delle spiagge dell'Isola d'Ischia. *Giornate poster sulle ricerche del gruppo geomineralogico,* Napoli: 104.

COLANTONI P., GALLIGNANI P., FRESI E., CINELLI F. (1982) - Patterns of *Posidonia oceanica* (L.) Delile beds around the island of Ischia (Gulf of Naples) and in adjacent waters. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **3** (1): 53-74.

DE ALTERIIS G., BUDILLON F., CHIOCCI F.L., VIOLANTE V. (2001) - Sea-floor topography and detaliled sea-bottom observation and sampling in the Ischia southern offshore (Tyrrhenian sea). *Gruppo Nazionale per la Vulcanologia, Programma quadro per l'attività di sorveglianza e ricerca sui vulcani italiani 2001-2002; assemblea annuale, riassunti,* Roma, 9-11 ottobre 2001: 158-159.

DE ALTERIIS G., TOSCANO F. (2003) - Introduzione alla geologia dei mari circostanti le isole Flegree di Ischia, Procida e Vivara. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli,* **5**: 3-25.

DE LAURO M., BUDILLON F., FERRARO L. MOLISSO F., SPINELLI D., VIOLANTE C., MUSELLA S. (2003) - Cenni sulle metodologie impiegate per la realizzazione della cartografia tematica nelle aree marine costiere delle Isole Flegree. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli,* **5**: 27-43.

DE PIPPO T., PENNETTA M., TERLIZZI F., VECCHIONE C. (2000) - Ipotesi di intervento di ripascimento lungo la spiaggia dei Maronti (Comune di Barano-Isola d'Ischia-Napoli). *Geol. Tecn. e Amb.*, **1**: 33-43.

FOLK R.L., WARD W.C. (1957) - Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journ. Sed. Petr.*, **27**: 3-26.

GABBIANELLI G., ROMAGNOLI C., ROSSI P.L., CALANCHI N. (1993) - Marine Geology of Panarea-Stromboli area (Aeloian archipelago, South-eastern Tyrrhenian Sea). *Acta Vulc.*, **3**: 11-20.

GAMBI M.C., DAPPIANO M., LANERA P., IACONO B. (2003) - Biodiversità e bionomia dei popolamenti bentonici dei fondi duri delle isole Flegree: analisi di diverse metodologie di studio. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli,* **5**: 133-162.

GILLOT P.Y., CHIESA S., PASQUARÈ G., VEZZOLI L. (1982) - 33.000 yr K/Ar dating of the volcano-tectonic horst of the isle of Ischia, gulf of Naples. *Nature*, **229**: 242-245.

MARSELLA E., BUDILLÒN F., DE ALTERIIS G., DE LAURO M., FERRARO L., MOLISSO F., MONTI L., PELOSI N. TOCCACELI R., TONIELLI R., VIOLANTE C. (2001) - *Indagini geologiche, geofisiche e sedimentologiche dei fondali della Baia dei Maronti (isola d'Ischia).* Salvatore Pironti Editore, Napoli: 77 pp.

KOKELAAR P., ROMAGNOLI C. (1995) - Sector collapse, sedimentation clast population evolution at an active island arc volcano: Stromboli, Italy. *Bull. Volc.*, **57**: 240-262.

SHEPARD F.P. (1954) - Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *Journ. Sed. Petrol.*, **24** (3): 151-158.

VEZZOLI L. (1988) - *Island of Ischia.* Quaderni de "La Ricerca Scientifica" Progetto finalizzato "Geodinamica", Monografie finali, **10**: 134 pp.

BIBLIOGRAFIA GENERALE DI GEOLOGIA MARINA SULLE ISOLE FLEGREE (ISCHIA, PROCIDA E VIVARA)

ACOCELLA V., FUNICIELLO R. (1999) - The interaction between regional and local tectonics during resurgent doming: the case of the island of Ischia. Italy. *Journ. Volc. Geoth. Res.*, **88**: 109-123.

AIELLO G., BUDILLON F., CRISTOFALO G., D'ARGENIO B., DE ALTERIIS G., DE LAURO M., FERRARO L., MARSELLA E., PELOSI N., SACCHI M., TONIELLI R. (2001) - Marine geology and morphobathymetry in the Bay of Naples (South-Eastern Tyrrhenian Sea, Italy). In: Faranda F.M, Guglielmo L. e Spezie G. (eds.), "*Mediterranean Ecosystems: Structures and Processes*", Springer-Verlag, 1-8.

ALESSIO G., ESPOSITO E., FERRANTI L., MASTROLORENZO G., PORFIDO S. (1996) - Correlazione tra sismicità ed elementi strutturali nell'Isola d'Ischia. *Il Quaternario* **9** (1): 303-308.

ALGRANATI G. (1930) - Variazioni della costa dell'isola d'Ischia negli ultimi secoli attraverso documenti storici. *XI Congresso Geografico Italiano*, Napoli, **2**: 341-344.

ALGRANATI G. (1936) - Rapporti tra i fenomeni del vulcanesimo e la formazione dei centri e variazione della popolazione nell'isola d'Ischia. *Rend. Accad. Scienze Fis. e Mat.*, 137-159.

BARBERA C., SANFILIPPO R., LAMAGNA R., RUSSO A. (1996) - Le tanatocenosi della costa SE di Procida e confronto con le relative biocenosi. *Giornate poster sulle ricerche del gruppo geomineralogico*: Volume Riassunti, 136-137.

BARRA A., CINQUE A., ITALIANO A., SCORZIELLO R. (1992a) - Il pleistocene marino di Ischia: paleoecologia e rapporti con l'evoluzione tettonica recente. *Studi Geologici Camerti*, Suppl. **1**: 231-243.

BARRA D., ITALIANO A., ALLEGRI L., BELLUOMINI G., MANFRA L. (1992b) - La serie marina olocenica di Cafieri (Isola d'Ischia): implicazioni vulcano-tettoniche e geomorfologiche. *Il Quaternario*, **5**: 17-26.

BELLINI R. (1900) - Due nuovi molluschi fossili dell'isola d'Ischia e revisione delle specie esistenti nella marna dell'isola d'Ischia. *Boll. Soc. Zool. It.*, **I**: 149-162.

BELLINI R. (1903) - Notizie sulle formazioni fossilifere neogeniche recenti della regione vulcanica napoletana e malacofauna del Monte Somma. *Boll. Soc. Natur. Napoli*, **XVII**: 1-16.

BELLINI R. (1904) - La faune des mollusques fossiles du périmètre du Golfe de Naples. *Ann. Soc. R. Zool. Malacol. Belg.*, **38**: 22-37.

Bellini R. (1917) - Alcune note sui depositi fossiliferi della regione flegrea. *Boll. Soc. Natur. Napoli,* **XXX**: 98-108.

Bellini R. (1929) - Nuove osservazioni sulla malacofauna fossile flegrea. *Boll. Soc. Geol. It.,* **XLVIII**: 50-58.

Blondel P., Murton B.J. (1997) - *Handbook of sea floor sonar imagery.* Wiley-Praxis Series in Remote Sensing, Chichester: 314 pp.

Bottini O. G., E.M. (1937) - I Campi e le Isole Flegree. *Ann. Speriment. Agraria,* **XXIII**: 113-135.

Budillon F., de Alteriis G., Ferraro L., Marsella E., Molisso F., Pelosi N., Toccaceli R.M., Tonielli R., Violante C. (2000) - Recognition of sea-bottom and subsurface features in the southern offshore of Ischia Island (Tyrrhenian Sea) in the frame of experimental marine geological mapping (CARG Project). In "Workshop on Impact of Natural Events on biological Communities since 20 ky B.P. Climatic and Volcanic events". Università degli Studi del Sannio, Benevento (abstract).

Buchner G. (1986) - Tremblements de terre. Eruptions volcaniques et la vie des hommes dans la Campanie antique. *Bibliotheque de l'Istitut francais de Naples. Publ. Centre Jean Berard,* 2 serie, **7**: 145-188.

Buchner G., Italiano A., Vita-Finzi C. (1996). - Recent uplift of Ischia, southern Italy. In: W. J. McGuire, A. P. Jones and J. Neuberg, (eds). *Volcano Instability on the Earth and Other Planets. Geological Society,* London: 249-252.

Buchner G., Buchner P. (1940) - Die Datierung der vogerschichlichen und geschichlichen Ausbrüche auf der Insel Ischia. *Sonderdruck aus Die Naturwissenshaften,* **28** (35): 553-564.

Buchner P. (1948). - Ischia e Capri. Un confronto basato sulla geologia delle due isole. *Filomare, Riv. Sc. mat., fis e nat.,* **I**: 38-45.

Buchner P. (1943) - Formazione e sviluppo dell'isola d'Ischia. Studi di geologia, zoologia e preistoria. *Riv. Sc. nat.,* **34**: 39-62.

Bruno P. P., de Alteriis G., Florio G. (2002) - The western undersea section of the Ischia volcanic complex (Italy, Tyrrhenian sea) inferred from marine geophysical data. *Geophysic. Res. Letters*, **29/9**: 57,1-4

Capaldi G., Civetta L., Gasparini P. (1976) - Volcanic history of the Island of Ischia (South Italy). *Bull. Volcanol.,* XL: 1-12.

Chiesa S, Cornette Y, Forcella F., Gillot P. Y, Pasquarè G., Vezzoli L. (1985) - Carta geologica dell'isola di Ischia. CNR, Progetto Finalizzato Geodinamica, Roma.

Chiocci F. L., Orlando L. (1996) - Lowstand terraces on Tyrrhenian sea steep continental slopes. *Marine Geology*, **134**, 127-143.

Chiocci F. L., Martorelli E., Sposato A., Gruppo di Ricerca "T.I.VOL.I" (1998) - Prime immagini TOBI dei fondali del Tirreno centro-meridionale (settore orientale). *Geologica Romana*, **34**: 207-222.

Cinque A. Aucelli P. P. C., Brancaccio L., Mele R., Milia A., Robustelli G., Romano P., Russo F., Santangelo N., Sgambari D. (1997) - Volcanism tectonics and recent geomorphological change in the Bay of Napoli, *Suppl. Geogr. Fis. e Quat.*, **III**, 123-14.

Civetta L., Gallo G., Orsi G. (1991) - Sr and Nd-isotope and trace-element constraints on the chemical evolution of the magmatic system of Ischia (Italy) in the last 55 ka. *J. Volcanol Geotherm. Res.*, **46**: 213-230.

Cocco E., De Magistris M. A., De Pippo T. (1987) - Fenomeni erosivi del litorale dei Maronti nell'isola d'Ischia (Campania). *Mem. Soc. Geol. It.*, **37**: 459-469.

Cocco E. (1996) - Resoconto delle ricerche sull'erosione dei litorali della Campania. *Giornate poster sulle ricerche del gruppo geomineralogico,* Napoli: 138.

Cocco E., De Magistris M.A. (1996) - Note illustrative del foglio 183/184 (Isola d'Ischia-Napoli) e 185 P.P. (Salerno) dell'atlante delle spiagge italiane. *Giornate poster sulle ricerche del gruppo geomineralogico,* Napoli: 142-143.

Cocco E., De Magistris M.A., Iacono Y. (1995a) - Caratteri geoambientali, erosione e degrado delle coste dell'Isola d'Ischia. *Memorie Geografiche,* **1**, n.s.: 199-209.

Cocco E., De Magistris M.A., Iacono Y. (1995b) - Regime litoraneo e tendenze evolutive delle spiagge dell'Isola d'Ischia. *Giornate poster sulle ricerche del gruppo geomineralogico,* Napoli: 104.

Cocco E., Iacono Y. (1997) - Il regime litoraneo della spiaggia di Citara (Isola d'Ischia). *Giornate poster sulle ricerche del gruppo geomineralogico,* Napoli: 138-139.

Cocco E. (2001) - Le ricerche lungo le coste dell'isola d'Ischia. Riassunti del Convegno di Ischia, 15-17 Maggio, 2001: *Bilancio sedimentario dei sistemi costieri italiani. Processi naturali ed influenze antropiche. I sistemi costieri dell'isola d'Ischia.* Dipartimento di Scienze della Terra, Università "Federico II" di Napoli.

Cocco E., Iuliano S. (2001) - Modificazioni recenti del litorale dei Maronti. Riassunti del Convegno di Ischia 15-17 Maggio, 2001: *Bilancio sedimentario dei sistemi costieri italiani. Processi naturali ed influenze antropiche. I sistemi costieri dell'isola d'Ischia.* Dipartimento di Scienze della Terra, Università "Federico II" di Napoli.

Cocco E., Musella F. (2001) - Caratterizzazione morfosedimentologica e dinamica della spiaggia di Citara. Riassunti del Convegno di Ischia 15-17 Maggio, 2001: *Bilancio sedimentario dei sistemi costieri italiani. Processi naturali ed influenze antropiche. I sistemi costieri dell'isola d'Ischia.* Dipartimento di Scienze della Terra, Università "Federico II" di Napoli.

Colantoni P., Gallignani P., Fresi E., Cinelli F. (1982) - Patterns of *Posidonia oceanica* (L.) Delile Beds around the Island of Ischia (Gulf of Naples) and in adjacent waters. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **3** (1): 53-74.

Crisci G. M., De Francesco A. M., Mazzuoli R., Poli G., Stanzione D. (1989) - Geochemistry of the recent volcanics of Ischia island, Italy: Evidences of crystallization and magma mixing. *Chem. Geol.*, **78**: 15-33.

D'Ambra, N. (1981) - Eruzioni e terremoti nell'isola d'Ischia. Il terremoto del 1881. C.R. d'Ambra.

de Alteriis G., Donadio C., Ferranti L. (1994) - Morfologie e strutture di apparati vulcanici sommersi nel canale d'Ischia (Mar Tirreno). *Mem. Descr. Carta Geol. d'It.*, **LII**, 85-96.

de Alteriis G., Budillon F., Chiocci F.L., Violante C. (2001) - Sea-floor topography and detaliled sea-bottom observation and sampling in the Ischia southern offshore (Tyrrhenian sea). *Abstract, Gruppo Nazionale per la Vulcanologia, Programma quadro per l'attività di sorveglianza e ricerca sui vulcani italiani 2001-2002; assemblea Annuale, Roma*, 9-11 ottobre 2001: 158-159.

DE ALTERIIS G., BRUNO P.P., DI FIORE V., FLORIO G., PASSARO S., TONIELLI R. (2002) - Matching marine geophysical data (multibeam bathymetry, magnetics and seismics) in an active volcanic area: the case of Ischia volcano and its offshore (Italy, Tyrrhenian sea). *Boll. Geof. Teor. Appl.*, **42**: (1/2), 45-47

DE LAURO M., BUDILLON F., FERRARO L., MOLISSO F., VIOLANTE C., MUSELLA S., SPINELLI D. (2000) - Studio di fattibilità propedeutico all'istituzione dell'area marina protetta denominata "Regno di Nettuno". Acquisizione di dati batimorfologici e sedimentologici". Rapporto tecnico interno IAMC-CNR Geomare (RINT8).

DE LAURO M., GIUNTA G., MONTELLA R. (1999) - Marine G.I.S. development: mapping the Bay of Naples. *Sea Tech.*, **40** (6): 53-59.

DE LAURO M., SACCHI M, D'ARGENIO B. (1997) - Rilievi batimetrici con ecoscandaglio multifascio (multibeam) nel Golfo di Napoli. Riassunti delle comunicazioni 16° Convegno Internazionale Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida. Roma 11-12 novembre 1997.

DE LORENZO G. (1904) - *Geologia e geografia fisica dell'Italia meridionale*. Laterza e figli (eds.), Bari 1904, 230 pp.

DE LORENZO G., RIVA C. (1901) - Il cratere di Vivara nelle isole Flegree. *Atti R. Acc. Sc. fis. matem. Napoli*, **X**: S. 2, N. 8.

DE PIPPO T., MONTI L., PENNETTA N., TERLIZZI F., VECCHIONE C. (2000a) - Morfologia della spiaggia sommersa ed individuazione delle modificazioni indotte dagli interventi antropici nel litorale compreso tra Punta del Soccorso e Punta Caruso nel Comune di Forio (Isola d'Ischia, Napoli). *Geol. Tec. Amb.*, **2**: 13-20.

DE PIPPO T., PENNETTA M., TERLIZZI F., VECCHIONE C. (2000b) - Ipotesi di intervento di ripascimento lungo la spiaggia dei Maronti (Comune di Barano-Isola d'Ischia-Napoli). *Geol. Tec. Amb.*, **1**: 33-43.

DE PIPPO T., DONADIO C., PENNETTA M., TERLIZZI F., VECCHIONE C. (2000c) - Caratteri morfologici del canyon di Cuma (Campania, Italia). In: 2° Convegno Nazionale delle Scienze del Mare. CoNISMA, Genova 22-25 Novembre 2000: 184-185 (abstract).

DEL PRETE S., MELE R., (1999) - L'influenza dei fenomeni d'instabilità di versante nel quadro morfoevolutivo della costa dell'Isola d'Ischia. *Boll. Soc. Geol. It.*, **118**: 339-360.

DI GIROLAMO P., ROLANDI G. (1976) - Vulcanismo sottomarino latitebasaltico-latitico (serie potassica) nel Canale d'Ischia (Campania). *Rend. Acc. Sci. Fis. Matem. Soc. Naz. Sci., Lett. Arti Napoli*, **XLII**, ser. IV: 1-36.

DUCCI A., RITTMANN A., SCHERILLO A., SEGRE A. G., SINNO R. (1967) - Carta Geologica d'Italia, Isola d'Ischia-Napoli, Fogli 183-184. Servizio Geologico d'Italia, Firenze.

FERRANTI L., BRAVI S., DE ALTERIIS G. (1994) - La Secca della Formiche di Vivara (Canale d'Ischia, Campania). Osservazioni geomorfologico-strutturali e faunistiche. *Rend. Acc. Sci. Fis. Matem. Soc. Naz. Sci. Lett. Arti Napoli*, **61** (IV): 51-65.

FINETTI I., MORELLI C. (1974) - Esplorazione sismica a riflessione dei Golfi di Napoli e Pozzuoli. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, **XVI** (62-63): 175-222.

FORCELLA F., GNACCOLINI M., VEZZOLI L. (1981) - Stratigrafia e sedimentologia dei

depositi piroclastici affioranti nel settore sud-occidentale dell'Isola d'Ischia. *Riv. Ital. Paleont.*, **87**: 329-366.

FRIEDLAENDER I. (1938) - Sui bradisismi dell'isola di Ischia e sulla "Grotta del Mago". *Bollettino della Regia Società Geografica Italiana*, **LXXV**.

FUSI N., TIBALDI A, VEZZOLI L. (1993) - Vulcanismo, risorgenza calderica e relazioni con la tettonica regionale nell'isola d'Ischia. *Boll. Soc. Geol. It.*, **45**: 971-980.

FUSI N., MIRABILE L., CAMERLENGHI A., RANIERI G. (1991) - Marine geophysical survey of the Gulf of Naples (Italy): relationship between submarine volcanic activity and sedimentation. *Mem. Soc. Geol. It.*, **47**: 95-114.

GILLOT P. Y., CHIESA S., PASQUARÈ G., VEZZOLI L. (1982) - 33.000 yr K/Ar dating of the volcano-tectonic horst of the isle of Ischia, gulf of Naples. *Nature*, **229**: 242-245.

GUAGAGNO F.M., MELE R. (1995) - La fragile isola d'Ischia. Atti del 1° Convegno Gruppo Nazionale di Geologia Applicata, Giardini Naxos, 11-15 giugno 1995: 177-187.

HERTWECK G. (1971) - Der Golf von Gaeta (Tyrrhenisches Meer). V. Abfolge der Biofaziesbereiche in den Vorstrand und Schelfsedimenten. *Sencken. Marit.*, **3**: 247-276.

HERTWECK G. (1973) - Der Golf von Gaeta (Tyrrhenisches Meer). VI. Lebensspuren einger Bodenbewohner und Ichnofaziesbereiche. *Sencken. Marit.*, **5**: 165-178.

LUONGO G., CUBELLIS E., OBRIZZO F. (1987) - *Ischia. Storia di un'isola vulcanica*. Liguori, Napoli: 168 pp.

LUONGO G., CASCONE E., CUBELLIS E., DI VITO M., FERRI M., OBRIZZO F. (1991) - Mount Epomeo (Ischia Island): a caldera avalanche?. Poster session, Convegno "Napoli '91". Napoli, 1991.

MARSELLA E., BUDILLON F., DE ALTERIIS G., DE LAURO M., FERRARO L., MOLISSO F., MONTI L., PELOSI N. TOCCACELI R., TONIELLI R., VIOLANTE C. (2001) - *Indagini geologiche, geofisiche e sedimentologiche dei fondali della Baia dei Maronti (isola d'Ischia)*. Salvatore Pironti Editore, Napoli: 77 pp.

MELE R., DEL PRETE S. (1998) - Fenomeni di instabilità dei versanti in Tufo Verde del Monte Epomeo (Isola d'Ischia, Campania). *Boll. Soc. Geol. It.*, **117** (1): 93-112.

ORSI G., GALLO G., ZANCHI A. (1991) - Simple shearing block-resurgence in caldera depressions. A model from Pantelleria and Ischia. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **47**: 1-11.

ORSI G., PIOCHI M., CAMPAJOLA L., D'ONOFRIO A., GILANELLA L., TERRASI F. (1996) 14C - Geochronological constraints for the volcanic history of the island of Ischia (Italy) over the last 5,000 years. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **71**: 249-257.

PARASCANDOLO A. (1924) - I crateri dell'isola di Procida. *Boll. Soc. Nat. Napoli*, **36**: 57-70.

PARENZAN P. (1959) - Il fondo a deposito neritico di Vivara. *Thal. Jonica*, **2**: 1-18.

PENNETTA M., VALENTE A., ABATE D., BUDILLON G., DE PIPPO T., LEONE M., TERLIZZI F. (1998) - Influenza della morfologia costiera sulla circolazione e sedimentazione sulla piattaforma continentale campano-laziale tra Gaeta e Cuma (Italia Meridionale). *Boll. Soc. Geol. It.*, **117**: 281-295.

PHILIPPI R.A. (1837) - Über die subfossilen Seethier-Reste von Pozzuoli bei Neapel und auf der Insel Ischia. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde,* **5**: 285-292.

POLI S., CHIESA S., GILLOT P. Y., GUICHARD F., VEZZOLI L. (1989) - Time dimension in the geochemical approach and hazard estimates of a volcanic area: the isle of Ischia case (Italy). *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **36**: 327-335.

POSTPICHL D. (1985) - Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980. CNR-PFG 114-2B, 238 pp.

RAPOLLA A., FEDI M., FIUME G. (1989) - Crustal structure of the Ischia-Phlegrean fields geothermal area, near Neaples (Italy), from gravity and aeromagnetic data. *Geophysic. J.*, **97**: 409-412.

RITTMANN A. (1930) - Geologie der Insel Ischia. *Zeitrage fur Vulkanologie,* **6**: 1-265.

RITTMANN A. (1948a) - Introduzione alla geologia delle Isole Flegree e Ponziane. Macchiaroli, Napoli.

RITTMANN A. (1948b) - Origine e differenziazione del magma ischitano. *Bull. Suisse Mineral. Petrogr.,* **28**: 645-698.

RITTMANN A. (1950) - Cenni sulla geografia di Procida. *Riv. Geograf. It.,* fasc. **III**.

RITTMANN A. (1951) - Cenni sulla geologia di Procida. *Boll. Soc. Geol. It.,* **LXX**: 1-12.

RITTMANN A. (1964) - Ecological problems connected with the geology of the Gulf of Naples. *Pubbl. St. Zool. Napoli,* **33**: 82-86.

RITTMANN A., GOTTINI V., (1980) - "L'isola d'Ischia - Geologia." *Boll. Serv. Geol. d'Italia,* **CI**, 133-274.

ROSI M., SBRANA A. (1987) - *Phlegrean Fields.* Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.

RUSSO G.F., TAVIANI M., FRESI E., TAVIANI N. (1989) - *Posidonia oceanica* associated gastropod assemblages from the upper quaternary of the Island of Ischia (Naples, Italy): an exercise in palaeobathymetric reconstruction. In: C.F. Boudouresque, A. Jeudy de Grissac, J., Olivier (eds). 1st Int. Workshop on Posidonia oceanica beds. GIS Posidonie, Fr 1: 189-197

SANTI B. (1971) - Sulle ricerche di forze endogene nell'Isola d'Ischia. E.V.I., Napoli.

SCACCHI A. (1841) - Notizie geologiche sulle conchiglie che si trovan fossili nell'isola d'Ischia e lungo la spiaggia tra Pozzuoli e Monte Nuovo. *Ant. Sci. Nat.*, **1** (1): 33-48.

SINISCALCHI A., ANGELINO A., RUGGIERI S., AIELLO G., MARSELLA E., SACCHI M. (2002) - High resolution magnetic anomaly map of the Bay of Naples (Southeastern Tyrrhenin sea, Italy). *Boll. Geof. Teor. Appl.*, **42** (1/2): 99-104.

TIBALDI A., VEZZOLI L. (1998) - The space problem of a Caldera resurgence: an example from Ischia Island, Italy. *Geol. Dundsch.*, **87**: 53-66.

VEZZOLI L. (1988) - *Island of Ischia.* Quaderni de "La Ricerca Scientifica" Progetto finalizzato "Geodinamica", Monografie finali, **10**: 134 pp.

WUNDERLICH F. (1970) - Die Insel Ischia als Sediment-Spender. *Natur und Museum,* **100**: 406-416.

ZUPPETTA A., ZUPPETTA C., SAVA A. (1993) - Evoluzione vulcano-tettonica dell'Isola d'Ischia: un modello per gli ultimi 35 ka di attività. *Boll. Soc. Geol. It.*, **112**: 353-369.

SEZIONE BIOLOGICO-ECOLOGICA

SINTESI DELLE CONOSCENZE FLORO-FAUNISTICHE ED ECOLOGICHE SUI POPOLAMENTI MARINI DELLE ISOLE FLEGREE (ISCHIA, PROCIDA E VIVARA – GOLFO DI NAPOLI)

M.C. Gambi, M.C. Buia *

Summary – A synthesis on the knowledge about marine community composition, distribution, structure and ecology around the Phlegrean islands (Ischia, Procida and Vivara, Gulf of Naples), is provided based on a bibliographic review. Most of the studies were carried out by the ecological Laboratories of the Stazione Zoologica of Naples by the staff members and by many external national and international collaborators, and in the framework of large research programs.

Knowledge on pelagic communities nearby the study area are mainly concentrated on phytoplankton and mesozooplankton (copepods) studied in the framework of large surveys in the Gulf of Naples.

Most data on hard bottom benthos are related to community structure along environmental gradients and were concentrated on the semi-submersed and semi-obscure cave "grotta del Mago" and on the harbour of Ischia, where most of the plant and animal groups were studied.

The largest set of data is available for *Posidonia oceanica* beds, especially for the continuous meadow off Lacco Ameno, distributed from 1 to about 30 m depth. In this meadows a large amount of faunistic work was done also on a seasonal base on plant (diatoms and macroalgae) and animal (hydroids and bryozoans) epiphytes, and on vagile fauna (polychaetes, molluscs and crustacean decapods and peracarids). Lower amount of information is also available for the seagrass *Cymodocea nodosa*. While data on soft-bottoms, as well as on fish communities are very scanty. From previous studies an amount of more than 1445 taxa (planktonic organisms excluded) have been listed and organized in a data-base.

Key-words: *marine communities, Posidonia oceanica, seagrasses, hard bottoms, soft bottoms, Tyrrhenian Sea.*

* Stazione Zoologica "Anton Dorhn", Napoli - Laboratorio di Ecologia del Benthos, Ischia (Napoli)

Introduzione

Le isole Flegree di Ischia, Procida e Vivara, situate al limite tra il Golfo di Gaeta e quello di Napoli, presentano una grande varietà di ambienti marini per la diversificazione sia delle coste, differentemente esposte al moto ondoso, che dei fondali. Questi infatti sono caratterizzati da una piattaforma continentale di varia ampiezza e pendenza, e da una geomorfologia a tratti molto complessa per la presenza di numerose secche e *canyon* costieri, e caratterizzata da una dinamica geologica relativamente elevata (de Alteriis e Toscano, 2003).

La maggior parte delle conoscenze tassonomiche, floro-faunistiche ed ecologiche su biotopi, organismi e biocenosi marine delle isole Flegree deriva dagli studi effettuati presso la Stazione Zoologica "A. Dohrn" di Napoli, sia dallo staff afferente ai Laboratori di "ecologia" dell'Istituto, ed in particolare a quello di Ecologia del Benthos sito in Ischia Porto, attivo dal 1969, sia dai numerosi ospiti e collaboratori dell'Istituto stesso.

Scopo di questo lavoro è fornire una sintesi delle conoscenze, precedenti lo studio multidisciplinare oggetto di questa monografia, sui popolamenti marini delle isole Flegree. Per facilità di esposizione, la trattazione è stata suddivisa in rapporto al tipo di ambiente di studio ed al tipo di sistema ecologico considerato.

Popolamenti planctonici delle isole Flegree

La maggior parte dei dati disponibili sulle comunità pelagiche nelle acque intorno alle isole Flegree, si riferisce a studi relativi più in generale al Golfo di Napoli ed aree limitrofe (es., Golfo di Salerno), mentre sono molto scarse le informazioni a scala locale. Le isole Flegree risentono, tuttavia, del regime di circolazione generale del Tirreno meridionale e del Golfo di Napoli in particolare, presentando comunità pelagiche con dinamiche complesse. La composizione dei popolamenti fitoplanctonici delle acque al largo di Ischia e Procida è stata studiata nel febbraio 1979, nell'ambito di un *survey* più ampio in cui il Golfo di Napoli, per le sue caratteristiche idrografiche e geomorfologiche, è stato suddiviso in un settore costiero, un settore del largo ed un settore relativo alle isole Flegree (Carrada *et al.*, 1980, 1981). I popolamenti al largo delle isole Flegree sono stati indicati come "popolamento del canale", essendo quest'area sottoposta alla continua influenza del fiume Volturno e degli scarichi fognari del collettore di Cuma. Tali popolamenti erano caratterizzati dalla presenza di diatomee a crescita rapida come *Asterionella japonica*, *Rhizosolenia hebetata* f. *semispina* e diverse specie di *Chaetoceros* (Carrada *et al.*, 1980; 1981).

Dati sul fitoplancton a scala di maggiore dettaglio sono disponibili limitatamente al porto d'Ischia, specchio d'acqua di forma quasi circolare e di circa 300 m di diametro e di 9 m di profondità massima, caratterizzato da

acque ben rimescolate, con valori di temperatura e salinità più bassi rispetto alle stazioni esterne per la presenza di scarichi d'acqua dolce all'interno del porto (Cinelli *et al.*, 1975). Nelle acque del porto si ha una rapida estinzione della luce in pochi metri per la grande quantità di materiale in sospensione. La scarsa trasparenza delle acque non limita, tuttavia, la produttività del bacino, dovuta alla massiccia presenza fitoplanctonica, che risulta 80 volte maggiore di quella delle stazioni esterne. Il popolamento microalgale è quasi monospecifico e dominato dal genere *Thalassiosira* che costituisce il 90% del popolamento microalgale (Marino *et al.*, 1985). Nelle acque esterne al porto, il popolamento fitoplanctonico è sempre dominato da diatomee, ma è più ricco di specie in tutte le stagioni (Marino *et al.*, 1985). Anche se in misura nettamente minore, nelle acque del porto sono state comunque individuate specie viventi in mare aperto. Infine, l'ambiente portuale, anche se eutrofizzato, risente in modo positivo della turbolenza provocata dal traffico marittimo che, impedendo la stratificazione dell'acqua, annulla i rischi di fenomeni distrofici (Marino *et al.*, 1985).

I popolamenti planctonici del Golfo di Napoli

a cura di Vincenzo Saggiomo e Maria Grazia Mazzocchi
Laboratorio di Oceanografia Biologica - Stazione Zoologica "A. Dohrn", Napoli.

La composizione, distribuzione spaziale e dinamica temporale degli organismi e comunità pelagiche viene studiata nell'ambito del Golfo di Napoli dallo staff dei Laboratori di Oceanografia Biologica, Botanica Marina ed Ecofisiologia degli organismi marini della Stazione Zoologica di Napoli da oltre 30 anni. Sulla base di studi più recenti, possono essere fatte alcune considerazione generali sul trofismo del Golfo di Napoli, estrapolabili, per alcuni aspetti fondamentali, anche alle aree pelagiche limitrofe, e quindi anche alle isole Flegree.

Il Golfo di Napoli rappresenta abbastanza bene le condizioni tipiche delle aree tirreniche centro-meridionali essendo un sistema sottoposto, da una parte, agli apporti antropici di una grande città e, dall'altra, completamente aperto alla circolazione generale del Tirreno. Queste caratteristiche di sistema di interfaccia tra le acque strettamente costiere eutrofizzate e le acque del largo (oligotrofiche), e le opportunità logistiche, hanno reso possibile acquisizioni di dati continui (serie temporali lunghe) che costituiscono un patrimonio inestimabile di conoscenza anche al fine di valutare eventuali cambiamenti ambientali, naturali o indotti.

Una prima valutazione dell'evolversi del trofismo del Golfo di Napoli è stata recentemente effettuata sulla base di dati fisici, chimici e biologici prodotti nell'ambito di una serie storica, condotta dal 1984, fino a tutt'oggi, in una stazione costiera denominata MC (Marechiara, posta a circa 1,5 miglia dalla costa, tra Castel dell'Ovo ed il porto turistico di Mergellina, su un fondale di circa 80 m).

Il livello di trofia del Golfo di Napoli è più vicino ad un regime oligotrofico che eutrofico. I massimi di biomassa algale si riscontrano all'inizio della primavera, a seguito della fioritura primaverile e, con maggiore continuità, nella fascia litorale durante l'estate quando il più alto valore di flusso radiante solare agisce in sinergia con gli apporti di acqua dolce, ricchi di nutrienti, provenienti da terra.

In tutto il Golfo di Napoli, e soprattutto nelle aree più esterne, la caratteristica di spiccata oligotrofia è andata sempre più rafforzandosi dagli inizi degli anni 80 ai giorni nostri. Infatti, l'analisi di dati della serie storica della stazione costiera, ha evidenziato un sostanziale cambio di trofismo dovuto in parte alle opere di disinquinamento ma, soprattutto, all'aumento medio della temperatura dell'acqua superficiale tirrenica, rilevabile anche a scala locale (Mazzocchi e Ribera d'Alcalà, 1995). Più in particolare, soprattutto nell'area costiera dove i processi di produzione primaria sono più rilevanti, non è più osservabile il classico ciclo di produzione primaria delle aree temperate (Mangoni, 1999).

I processi di produzione primaria dell'area costiera del Golfo di Napoli sono discontinui ed occasionali, guidati, essenzialmente, da apporti antropici ed interessano soltanto lo strato superficiale. Tali processi si esauriscono, in tempi relativamente brevi, nell'area neritica e non interessano l'area pelagica.

Un'indagine effettuata nell'area pelagica del Golfo di Napoli (in corrispondenza della testa del *canyon* sottomarino dell'Ammontatura) durante l'inverno del 1998 ha evidenziato come l'altezza dello strato rimescolato sia notevolmente diminuita a causa, probabilmente, dell'aumento di temperatura che, come è noto, alle nostre latitudini ha un peso notevole nel determinare la struttura della colonna d'acqua. Un minore rimescolamento della colonna d'acqua implica una minore distribuzione dei nutrienti nuovi e, quindi, minore disponibilità di metaboliti per i processi di produzione primaria.

In relazione a quanto brevemente accennato, per quanto concerne il fitoplancton, i dati raccolti e le elaborazioni condotte hanno permesso di ottenere i risultati schematicamente riportati di seguito:

- La successione temporale del fitoplancton nelle acque costiere del Golfo di Napoli, pur presentando regolarità per quanto riguarda alcune specie, varia nei diversi anni in relazione alle differenti condizioni meteorologiche. Tali variazioni si sono accentuate negli ultimi anni probabilmente in relazione a variazioni climatiche e/o variazioni della circolazione a scala di bacino.
- La distribuzione del fitoplancton nel Golfo di Napoli è fortemente legata sia alla intrusione delle acque oligotrofiche del Tirreno, sia alla diffusione degli apporti terrigeni ricchi di nutrienti.
- La diversità del fitoplancton nelle aree studiate, in termini di composizione specifica, è stata largamente sottovalutata a causa della mancanza

di studi approfonditi. Essa risulta particolarmente elevata nel Golfo di Napoli data la presenza simultanea di situazioni ecologiche diverse in un bacino relativamente ristretto.

- Sia nei sedimenti, come fase incistata, che nel plancton sono presenti specie fitoplanctoniche potenzialmente tossiche. La mancanza finora di fenomeni di intossicazioni è dovuta alle basse concentrazioni di queste specie nel plancton.
- Il ruolo dei virus specifici di alcune specie nanoplanctoniche, finora del tutto trascurato nei nostri mari, è importante ma non tale da determinare di per se il succedersi delle specie nel corso dell'anno.

Per quanto concerne le comunità zooplanctoniche nell'area di Ischia e Procida, queste, a nostra conoscenza, non sono mai state oggetto di ricerche specifiche. La distribuzione spaziale dello zooplancton al largo di Ischia e Procida va inquadrata quindi nel contesto più generale del Golfo di Napoli, come nel caso delle comunità fitoplanctoniche, e probabilmente non è molto omogenea.

Sono stati effettuati studi basati su campionamenti stagionali entro i primi 50 m della colonna d'acqua e alla media scala spaziale, durante campagne oceanografiche condotte nel 1975-76 e nel 1986-87.

I dati di biomassa (come peso secco) e di abbondanza specifica, raccolti negli anni '70 da Carrada *et al.* (1980) avevano messo in evidenza un gradiente costa-largo che era opposto per i due parametri, con le stime di biomassa in aumento dalla costa al largo, per la presenza di specie (principalmente copepodi) con un numero di individui più contenuto, ma di maggiori dimensioni. Era inoltre emersa una certa disomogeneità fra diverse aree all'interno del Golfo. Nel maggio '75 sono stati identificati all'interno del Golfo almeno quattro tipi di associazioni zooplanctoniche. L'area comprendente Capri ed Ischia era caratterizzata dal cladocero *Evadne spinifera* e dai copepodi *Centropages typicus* e *Oithona similis* (syn. *O. helgolandica*).

I dati raccolti nel decennio successivo sono stati sottoposti ad elaborazioni statistiche per poter valutare da un punto di vista oggettivo la distribuzione e la dinamica stagionale dello zooplancton (Mazzocchi *et al.*, 1989; Ragosta *et al.*, 1995).

L'insieme di dati raccolti durante tre campagne stagionali di prelievi zooplanctonici su tutta l'area del Golfo di Napoli e del Golfo di Salerno nel 1986 e '87 è stato anche analizzato con un sofisticato metodo statistico che permette di quantificare eventuali differenze significative nella composizione specifica che possono riflettere differenti caratteristiche ambientali (Ragosta *et al.*, 1995).

Nel novembre 1986 le abbondanze zooplanctoniche erano generalmente basse in tutta l'area campionata con 700 (± 212) ind. m^{-3}. Il gruppo dominante era rappresentato dai copepodi, che nelle stazioni più prossime a Capri ed Ischia rappresentavano oltre l'80% dello zooplancton totale,

seguiti dai tunicati (circa il 7%). In marzo 1987 si osservava un aumento delle abbondanze zooplanctoniche, con un valore medio per i copepodi su tutto il Golfo di 1574 (± 608) ind. m^{-3}. Alla stazione di Capri ed Ischia, così come per il resto del Golfo, i copepodi erano dominati dalla specie *Oithona similis*, associata alle tre specie congeneriche *Clausocalanus paululus*, *C. pergens* e *C. arcuicornis*. I gruppi omogenei per struttura zooplanctonica erano individuati sulla base di piccole differenze nell'ordine gerarchico fra le specie meno abbondanti. Nel giugno 1987 le abbondanze medie dello zooplancton totale su tutto il Golfo di Napoli erano 975 ind. m^{-3} (± 343) e *Paracalanus parvus* e *Acartia clausi* erano le specie dominanti, rappresentando rispettivamente il 42% ed il 20% di tutto il popolamento a copepodi adulti. Da questo quadro generale si distinguevano la stazione di Capri e la stazione più prossima all'isola di Ischia, dove le dominanze di queste due specie erano invertite (39,4% *Acartia* e 27,1% *Paracalanus*). In entrambe le stazioni, posizionate sulla piattaforma continentale, erano stati rilevati valori di parametri idrografici vicini a quelli di acque costiere (es. salinità inferiori rispetto alle stazioni del centro Golfo).

In definitiva, questa analisi oggettiva sui dati di zooplancton raccolti a media scala spaziale in tre diversi periodi dell'anno ha messo in evidenza che, nel caso dello studio, il Golfo di Salerno era caratterizzato da una forte omogeneità spaziale nel corso delle varie stagioni, mentre il Golfo di Napoli appariva un ambiente più complesso e frammentato in differenti subsistemi i cui limiti variavano secondo le stagioni. Da questi studi, il Golfo di Napoli emerge come un ambiente al suo interno abbastanza complesso, probabilmente a causa della sua articolata struttura geomorfologica e del suo idrodinamismo. Alla sostanziale uniformità di base delle comunità zooplanctoniche, più evidente nella stagione invernale, si sovrappone una frammentazione in differenti sottosistemi omogenei, la cui definizione in termini di estensione e confini varia secondo le stagioni. La struttura eterogenea del sistema pelagico in alcuni casi è probabilmente da mettere in relazione alla variabilità dell'idrografia locale e all'arricchimento in nutrienti dovuto agli apporti terrigeni. Tuttavia un'analisi approfondita del popolamento a copepodi ha evidenziato che le piccole differenze caratterizzanti ciascuna area omogenea, sebbene statisticamente significative, erano sottili e non immediatamente riferibili a precisi fattori ecologici. Esse sembravano comunque indicare cambiamenti nella composizione in specie non dipendenti da fluttuazioni intrinseche alle comunità.

In questo quadro generale, seppur non esaustivo proprio per il numero esiguo di rilievi che hanno interessato l'area oggetto del progetto in esame, la zona di Ischia non si identifica per proprietà specifiche rispetto alle comunità zooplanctoniche esaminate. Proprio per l'ubicazione delle stazioni campionate, sulla piattaforma continentale all'interno del Golfo di Napoli, lo zooplancton è risultato avere, nel suo complesso, le caratteristiche tipiche di una comunità neritica, quella che rappresenta il popolamento predominante nelle acque epipelagiche del Golfo. Dal punto di vista strutturale,

queste caratteristiche si possono riassumere in una tipica dominanza della componente a copepodi, mentre fra gli altri taxa sono da segnalare i tunicati, i cladoceri, le cui popolazioni sono caratterizzate da forti incrementi numerici nel periodo estivo, e la componente meroplanctonica. Dal punto di vista quantitativo, le maggiori abbondanze si sono riscontrate in primavera ed in estate, periodo, quest'ultimo, in cui anche la struttura del popolamento a copepodi assume connotazioni più vicine a quelle di un ambiente costiero. Nel periodo autunno-inverno, invece, le zone di Capri ed Ischia si conformano, sia dal punto di vista delle abbondanze (più contenute) che della composizione specifica, alle caratteristiche più proprie di acque del largo.

Particolarità floristiche e faunistiche del benthos

L'intensità degli studi di carattere tassonomico e floro-faunistico condotti sugli organismi bentonici dell'area di studio, ha permesso di descrivere numerose specie nuove per la scienza, per le quale le isole Flegree costituiscono la "*type locality*". È il caso di alcuni isopodi (crostacei peracaridi) dei generi *Desmosoma*, (Fresi e Schiecke, 1969a, 1969b, 1972), *Munna* (Fresi e Mazzella, 1971), e *Caecostenetroides* (Fresi, 1968), e dell'anfipode *Ingolfiella ischitana* (Schiecke, 1973). In associazione con *Posidonia oceanica* sono state descritte due nuove specie di diatomee del genere *Cocconeis*, epifite sulle foglie di questa fanerogama (De Stefano *et al.*, 2000; De Stefano e Marino, 2001), l'acaro marino *Pontarachna aenariensis* (Mari e Morselli, 1983, 1989), il misidaceo *Heteromysis riedli* (Wittmann, 2001), e l'isopode Limnoriidae perforante le scaglie dei rizomi di questa pianta, *Limnoria mazzellae* (Cookson e Lorenti, 2001). Alcune specie nuove per il Mediterraneo, sono state segnalate per la prima volta nelle acque intorno alle isole Flegree, quali i policheti *Lumbrineris inflata, Streblosoma hesslei* e *Oriopsis eimeri,* rinvenute nei fondi duri del Porto d'Ischia (Giangrande *et al.*, 1981; Gambi *et al.*, 1983). Tra le specie poco comuni sono da segnalare i molluschi gasteropodi *Bursa scrobilator* (Russo, 1981) e *Charonia lampas lampas* (Russo *et al.*, 1990), entrambi rinvenuti presso alcune secche rocciose nel Canale d'Ischia. Infine sono degne di nota alcune specie termofile, per cui le acque delle isole Flegree rappresentano il limite settentrionale di distribuzione nel Tirreno, quali l'alga verde *Acetabularia parvula*, ed il madreporario *Astroides calycularis* (Mazzella, 1989).

I popolamenti bentonici dei fondi duri

Le conoscenze su organismi e popolamenti dei fondi duri attorno alle isole Flegree sono piuttosto frammentarie, e relative a limitati gruppi floristici e faunistici o a biotopi molto particolari, quali la Grotta del Mago e il Porto d'Ischia.

Tra i popolamenti macroalgali sono stati più organicamente studiati quelli dei biotopi sciafili di alcune falesie dell'isola d'Ischia, in cui sono state censite oltre 140 specie, ed è stata descritta una nuova associazione denominata *Botryocladietum botryoidis* (Boudouresque e Cinelli, 1971, 1976; Cinelli, 1971; Cinelli *et al.*, 1979).

Per quanto riguarda la componente zoobentonica, le osservazioni più organiche si riferiscono ai soli Poriferi, studiati in varie falesie e secche rocciose intorno all'isola d'Ischia (es., Banco d'Ischia) (Sarà, 1959; Pulitzer-Finali, 1970; Pulitzer-Finali e Pronzato, 1976).

Studi più completi di carattere sinecologico, ed effettuati per verificare ipotesi di portata ecologica più generale, sono stati iniziati a metà degli anni '70 su alcuni biotopi particolari che si prestavano allo studio di gradienti ambientali (es. idrodinamismo e luce) e alla loro influenza sulla struttura e distribuzione dei popolamenti. Tali studi sono da considerarsi i primi a livello nazionale impostati in rapporto a ben definite ipotesi ecologiche, e sono divenuti paradigmatici nell'ambito della biologia marina italiana, anche per le importanti implicazioni teoriche ed il dibattito scientifico che hanno stimolato su alcuni assunti generali dell'ecologia marina mediterranea, quali la definizione di biocenosi e gli schemi di zonazione del benthos della scuola francese (Peres e Picard, 1964; Fresi *et al.*, 1977; Boudouresque e Fresi, 1976).

In questo contesto, la prima serie di ricerche è stata condotta sui popolamenti di fondo duro della Grotta del Mago (Cinelli *et al.*, 1977c), cavità naturale semi-sommersa, formatasi in seguito all'azione erosiva del mare su materiali eruttivi friabili inseriti in una matrice trachitica più compatta (Friedlaender, 1938). La grotta si sviluppa per una lunghezza di circa 110 m (Fig. 1) ed è costituita da una prima camera a forma di imbuto, collegata da uno stretto corridoio ad una camera più interna, in fondo alla quale si trova una minuscola spiaggia di grossi ciottoli. Il fondo della grotta risale gradualmente verso la superficie, partendo da una profondità di 6 m all'imboccatura. Lungo la grotta esiste un gradiente idrodinamico dall'ingresso verso il fondo, dovuto al restringimento mediano della cavità stessa ("effetto Venturi"). Il gradiente di luce è completo con valori di irradianza, sia trasmessa che diffusa (albedo), che decrescono piuttosto bruscamente con un andamento parallelo fino a circa 30 m dall'entrata; la luce trasmessa non è più misurabile ad una distanza di circa 60 m dall'ingresso della grotta.

Finalità della ricerca era studiare i possibili effetti sia del gradiente di luce sia di quello idrodinamico, che si instauravano dall'ingresso al fondo della grotta stessa, sulla struttura dei popolamenti bentonici. A tal fine sono state individuate 12 stazioni poste tutte in parete verticale orientata verso nord e ad una profondità di 1,5 m (Fig. 1). Limitatamente alla camera d'ingresso, sono state anche campionate 3 stazioni poste sul fondo della grotta stessa a circa 6 m di profondità (st 1a, 2a e 3a), che potessero fare da confronto rispetto a quelle in parete, con condizioni comparabili di luce, ma con diverso idrodinamismo (Cinelli *et al.*, 1977c).

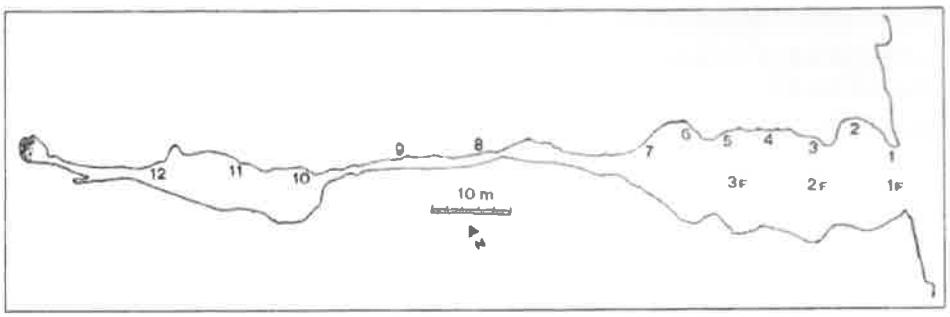


Fig. 1. – Planimetria della Grotta del Mago con indicate le stazioni di campionamento del benthos (da Cinelli *et al.*, 1977).

Fig. 1. – The Mago's Cave planimetry with location of sampling stations (from Cinelli *et al.*, 1977).

Il popolamento della grotta è risultato piuttosto diversificato, con ben 349 specie di organismi bentonici, tra i quali Microalghe (Diatomee) (38 specie), Macroalghe (83), Poriferi (32), Policheti (195), Sipunculidi (2), Crostacei Anfipodi (27), Pantopodi (9), Molluschi (35), Briozoi (15) ed Echinodermi (5) (Cinelli *et al.*, 1977c; Pansini *et al.*, 1977, Chimenz *et al.*, 1978; Mazzella *et al.*, 1979; Scipione *et al.*, 1981; Idato *et al.*, 1983). Anche se ogni gruppo tassonomico si comporta in modo diverso lungo i gradienti ambientali studiati, vi sono alcuni andamenti generali del popolamento comuni a diversi gruppi. L'aspetto più saliente è la progressiva diminuzione del ricoprimento sia vegetale che animale, così come del numero di specie, lungo il transetto esterno-interno della grotta. I valori di ricoprimento sono infatti vicini al 100% nella camera esterna della grotta e decrescono tra 40 e 10% nelle zone più interne. Il numero di specie mostra un andamento simile con valori medi di 51 specie nella camera esterna e di sole 14 specie nei campioni più interni. Per ciascun gruppo studiato, l'entità di questa riduzione è diversa e con discontinuità più o meno evidenti. Tra le spugne è degna di nota l'assenza di specie perforanti (Clionidae) ad eccezione di *Cliona viridis*, probabilmente a causa della natura del substrato vulcanico compatto. Gli Cnidari sono relativamente scarsi, rispetto ad altre grotte, ed anche i madreporari sono poco abbondanti e diversificati, ad eccezione di qualche colonia di *Astroides calycularis*, distribuita nel periodo dello studio nei primi 2-3 m di profondità. Anche i policheti mostrano una ricchezza specifica bassa, eccetto i Serpulidae, gruppo tra i più tipici nei popolamenti di grotta. Tra i crostacei, la specie più abbondante è il cirripede *Balanus perforatus*, mentre sono scarsi sia anfipodi che isopodi. I molluschi presentano il maggior numero di specie (soprattutto gasteropodi) nella camera esterna, mentre nelle zone più interne della grotta permangono solo rari bivalvi (*Anomia ephippium*, *Musculus costulatus* e *Amygdalum phaseolinum*).

Le stazioni campionate nel fondo della camera esterna (st. 1a-3a) presentano un popolamento nel complesso più ricco e diversificato, eccetto

forse che per i poriferi, e caratterizzato soprattutto da forme algali a sviluppo verticale e relativamente cospicue, quali *Halopteris filicina*, *Cladostephus verticillatus* e *Phyllophora nervosa*, che favoriscono la presenza di microhabitats e permettono la colonizzazione da parte della fauna.

Nel complesso, le differenze nella zonazione lungo la parete della grotta sono imputabili solo in parte al forte gradiente di luce, in quanto a questo si sovrappongono sia uno stress idrodinamico forte (soprattutto lungo il corridoio), sia l'assenza del condizionamento del substrato da parte della componente algale che si riduce drasticamente verso l'interno della grotta (effetto indiretto comunque dell'estinzione della radiazione luminosa). Le differenze invece tra le prime tre stazioni sulla parete e quelle sul fondo sono imputabili al solo idrodinamismo.

Una serie di ricerche, con presupposti concettuali simili a quelli studiati nella grotta del Mago, ha interessato i popolamenti bentonici di substrato duro del porto d'Ischia (Fig. 2). L'ipotesi di lavoro era anche in questo caso incentrata sul riconoscimento di unità "discrete" di popolamento e della loro variazione qualitativa e quantitativa stagionale lungo un gradiente ambientale, soprattutto di tipo idrodinamico, dall'esterno all'interno del porto stesso. A tal fine sono state definite 5 stazioni posizionate dall'ester-

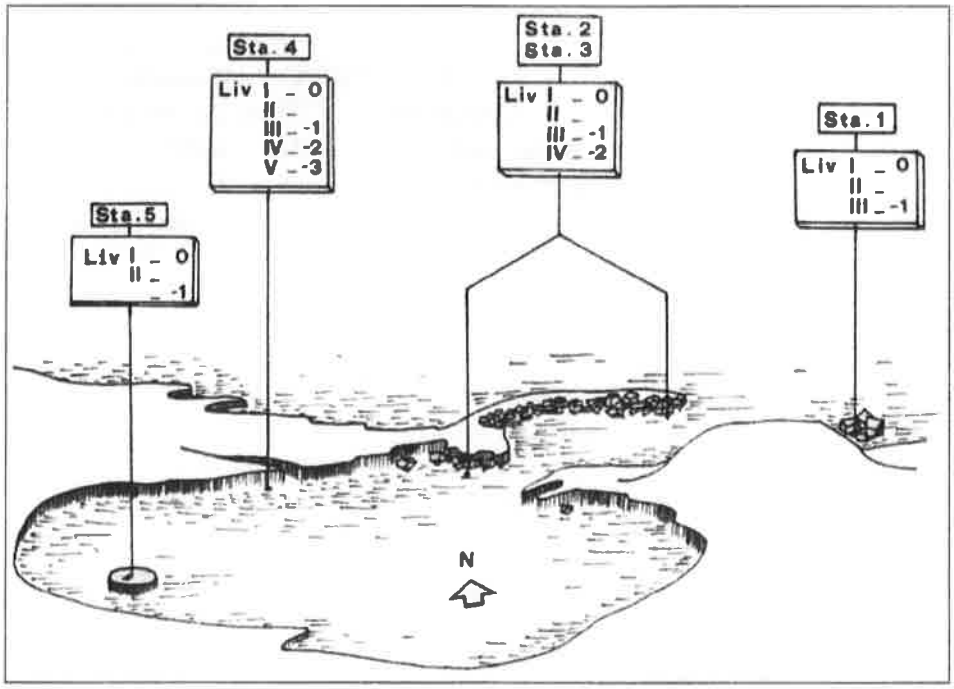


Fig. 2. - Mappa del Porto d'Ischia con indicate le stazioni di campionamento ed i livelli batimetici di prelievo del benthos (da Scipione *et al.*, 1981).

Fig. 2. - Map of the Ischia harbour with location of stations and bathymetric levels of benthos samplings (from Scipione *et al.*, 1981).

no (st. 1) all'interno del porto d'Ischia (st. 5), ed in ciascuna stazione sono stati anche campionati livelli batimetrici diversi (da 0 m alla massima profondità di ciascuna stazione, ca. 3 m) (Fig. 2). I campionamenti (grattaggio di superfici fisse 20 x 20 cm), sono stati effettuati nel luglio e febbraio 1975 e 1976.

L'esame del materiale relativo ai due anni di studio per la stazione più superficiale (0-20 cm), e ad un solo anno di campionamento (1975) per i tutti livelli batimetrici, ha portato all'identificazione di ben 456 specie tra fito- e zoobenthos: Diatomee (60 specie), Macrofite (86), Celenterati (22), Policheti (120), Sipunculidi (3), Cirripedi (5), Anfipodi (44), Isopodi (16), Tanaidacei (6), Decapodi (8), Pantopodi (5), Molluschi (54), Briozoi (21), Echinodermi (4), Tunicati (12) (Chimenz *et al.*, 1981a; 1981b; 1985; Cinelli *et al.*, 1975, 1976; Idato *et al.*, 1980, 1981; Scipione *et al.*, 1981a, 1981b; Mazzella, 1982; Fresi *et al.*, 1981, 1983, 1984a, 1984b; Maggiore e Chimenz, 1985). L'analisi dei singoli gruppi ha permesso di individuare un popolamento "interno" al porto (st. 4 e 5) che si rivela originale rispetto a quello "esterno" (st. 1 e 2).

Le principali modalità di strutturazione degli stocks floro-faunistici si possono sintetizzare come segue:

- *Sostituzione* di stocks di specie, senza variazioni di diversità ed aumento di ridondanza, come per le Macroalghe, le Diatomee, i Policheti ed i Briozoi, dove sono chiaramente riconoscibili gruppi di specie caratterizzanti due popolamenti, uno esterno che si può definire come *Infralitorale superficiale* (*sensu lato*) ed uno interno definibile come parte di una *Biocenosi di Moda Ipercalma.*
- *Rarefazione* di stocks specifici, con diminuzione di diversità ed aumento di ridondanza, come avviene per gli anfipodi, per i quali procedendo verso l'interno del porto si assiste ad un forte aumento del numero di individui per le specie residue e notevoli inversioni di dominanza. La rarefazione si attua anche senza aumenti di ridondanza, come per esempio tra i molluschi per i quali l'interno del porto è altamente selettivo con una scomparsa quasi totale del gruppo nelle stazioni più interne.
- *Incremento* degli stocks specifici, con aumento della diversità, come si verifica per i cirripedi e per i tunicati, per i quali si verifica un aumento del ricoprimento, anche procedendo dalla superficie ai livelli più profondi delle stazioni interne del porto.

Pur se ciascun gruppo fito- o zoobentonico presenta modalità di risposta diverse, si osserva nel complesso che tutti i gruppi esaminati presentano una forte polarizzazione strutturale lungo il gradiente idrodinamico studiato. Questa polarizzazione, riconducibile ai due popolamenti sopra descritti, esterno ed interno al porto, si mantiene nel tempo, pur se ciascun gruppo tassonomico mostra variazioni nelle diverse stagioni studiate ed una maggiore o minore stabilità nel tempo del popolamento. Alcuni gruppi, come ad esempio gli anfipodi, i briozoi ed i policheti, mostrano infatti andamenti

ciclici in rapporto alla stagione, soprattutto nelle stazioni esterne (st. 1 e 2). Nelle stazioni interne il popolamento di molti gruppi lascia al contrario supporre una evoluzione aperta, interpretabile come vera e propria successione, indirizzata verso nuovi equilibri della struttura quali-quantitativa. Nella maggioranza dei casi comunque i popolamenti "polari" (esterno ed interno) mostrano evoluzioni temporali cicliche. Tra il popolamento esterno e quello interno si può individuare una zona di maggiore variabilità che sembra indicare una zona di "cerniera" (st. 2 o 3).

Molto scarse sono le conoscenze sui popolamenti bentonici dei fondali rocciosi delle isole di Procida e Vivara. Riguardo a Procida sono reperibili alcune osservazioni per Punta Pizzaco (Mazzella 1989), falesia che scende a strapiombo fino a circa 60 m di profondità. L'aspetto più notevole che caratterizza il popolamento della falesia è la presenza, a partire da circa 40 m di profondità, di numerose colonie di corallo rosso (*Corallium rubrum*), insediate entro piccoli anfratti delle rocce e rinvenute sino alla base della parete rocciosa intorno ai 60 m di profondità (Gambi M.C. e Sansone P., osserv. pers.). La presenza del corallo rosso in queste aree è stata indirettamente documentata anche in un lavoro sperimentale sulla biologia alimentare di questa specie, per la cui realizzazione le colonie per l'allevamento in laboratorio furono prelevate da questa zona (Russo *et al.*, 1993).

Le coste dell'isolotto di Vivara offrono un buon esempio di zonazione delle comunità bentoniche e mostrano anche una certa diversificazione tra il versante rivolto verso l'isola d'Ischia, maggiormente esposto ai venti dominanti, e quello rivolto verso Procida (Cala di Genito), più riparato dall'azione del moto ondoso. Uno studio preliminare di caratterizzazione floro-faunistica (Cinelli *et al.*, 1976), successivamente integrato per una proposta di istituzione di un'area di tutela biologica (Mazzella, 1989), ha messo in evidenza come nella costa sopravvento si osserva una maggiore estensione dei piani sopra- e medio-litorale. Il piano sopra-litorale (zona di spruzzo, raramente interessata dall'alta marea) è rappresentato dall'associazione *Verrucaria symbalana* (lichene) e *Melaraphe neritoides* (mollusco gasteropode), mentre il piano medio-litorale (piano definito dall'escursione di marea) presenta nella parte sopravvento della costa *Chthamalus stellatus, Rissoella verruculosa, Nemalion helminthoides, Lithophyllum byssoides*, specie tipiche di zone ad intenso idrodinamismo, mentre nella zona sottovento è comune l'associazione a *Enteromorpha compressa*, tipica di zone calme. Il popolamento infralitorale dell'isolotto è caratterizzato dall'associazione *Cystoseira* spp. e *Mytilus galloprovincialis* che forma una cintura superficiale. Al di sotto di questa associazione si estende fino al fondo una zona molto ricca di forme algali ed animali le cui specie più rappresentative sono *Padina pavonica* e *Dictyota fasciola* (alghe), *Arbacia lixula* e *Marthasterias glacialis* (echinodermi), *Thalassoma pavo* (pesci).

Al largo di Vivara, nel mezzo del Canale d'Ischia, si estende la secca delle "Formiche di Vivara", ampiamente studiata dal punto di vista geolo-

gico e geomorfologico (de Alteriis *et al.*, 1994; Ferranti *et al.*, 1994). La secca consiste in un banco di rocce piuttosto superficiali che si erge da un pianoro colonizzato da *Posidonia oceanica*, e che forma una sorta di piattaforma con pinnacoli alti fino a 4 m. La formazione è caratterizzata da profondi canaloni, grotte, spaccature ed archi naturali, mentre il fondo è caratterizzato da sedimento grossolano ad elevata frazione organogena, costituita da una tanatocenosi a molluschi e briozoi. Nonostante il notevole pregio naturalistico della secca, l'area non è stata mai oggetto di studi specifici, ma solo di occasionali osservazioni floro-faunistiche (Mazzella, 1989).

Sistemi a fanerogame marine

Le prime osservazioni sulle praterie di fanerogame marine che interessano le isole Flegree sono reperibili nei lavori di Funk (1927) e Parenzan (1956), studi che si estendono comunque anche ad altre aree del Golfo di Napoli.

Studi più organici e continui su questi sistemi vegetati sono iniziati presso il Laboratorio di Ecologia del Benthos (Stazione Zoologica) intorno al 1975, in collaborazione con ricercatori francesi (Giraud G. e Boudouresque C.F.) ed austriaci (Ott J., Velimirov B., Wittmann K.). Gli studi, inizialmente concentrati sul sistema a *Posidonia oceanica* (L.) Delile, hanno interessato anche altre fanerogame, quali *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson e *Nanozostera noltii* (Hornemann) Tomlinson & Poslwzny. Gli studi condotti su queste piante marine, soprattutto quelli riguardanti *P. oceanica*, e la mole di dati prodotta su questi ecosistemi, sono rilevanti, e comprendono livelli integrati di ricerca che vanno da quello ecosistemico ed eco-fisiologico, a quello genetico-molecolare, sintetizzati in oltre 200 lavori scientifici prodotti (vedi bibliografia finale allegata).

Nell'ambito di questa sintesi viene discussa a grandi linee la distribuzione e tipologia delle praterie, e la biodiversità, distribuzione ed ecologia dei popolamenti vegetali ed animali ad esse associate. Sugli aspetti relativi a genetica, ecotossicologia ed ecofisiologia della pianta e di alcune componenti vegetali ed animali associate si rimanda alla bibliografia generale allegata, esulando questi aspetti dallo scopo di questo lavoro.

Distribuzione e tipologia delle praterie di *Posidonia oceanica*

I fondali marini che circondano le isole di Ischia, Procida e Vivara sono colonizzati in modo rilevante da fanerogame marine quali *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* e *Nanozostera noltii* che formano sistemi vegetati sia mono- che multispecifici o misti. Le attuali conoscenze sulla distribuzione di queste fanerogame sono soprattutto concentrate sull'isola d'Ischia e sui sistemi a *P. oceanica*, la cui mappatura è stata effettuata nel 1979 (Colantoni *et al.*, 1982) con diversi mezzi di indagine.

I fondali antistanti l'isola d'Ischia sono caratterizzati dalla presenza di estese praterie a *Posidonia oceanica*, insediate sia su sabbia che più raramente su roccia, che formano una sorta di cintura quasi continua attorno all'isola, dalla profondità di 0,5 m sino alla batimetrica dei 39 m, coprendo un'area totale di circa 17 km^2 (Colantoni *et al.*, 1982) (Fig. 3).

La varia geomorfologia della linea di costa e la diversa esposizione ai movimenti idrodinamici spiegano la tipologia dei limiti, superficiale e profondo, che caratterizzano le diverse praterie attorno ad Ischia. Infatti, mentre lungo il versante settentrionale il limite superiore si innalza sino a 0,5 m di profondità (es. Lacco Ameno, Castello Aragonese), lungo il versante orientale e su quello occidentale e meridionale le praterie iniziano soltanto intorno ai 10-15 m (es. Cava dell'Isola, Scarrupata). In particolare, i limiti inferiori sono essenzialmente di due tipi: normali ed erosivi e, mentre i primi caratterizzano le praterie settentrionali, i secondi si rinvengono negli altri versanti. Nel versante occidentale, si notano le formazioni a terrazzo più pronunciate, che possono superare in altezza i 5 m. La densità di queste praterie (intesa come numero dei fasci fogliari per unità di superficie colonizzata) diminuisce generalmente con l'aumentare della profondità, come avviene di consuetudine, a seguito della minore disponibilità di energia luminosa lungo il gradiente batimetrico. Tutti gli stadi di densità dei fasci descritti da Giraud (1977) sono presenti attorno a Ischia, da quello molto denso (oltre 700 fasci/m^2, rilevati nei livelli superficiali del Castello e di Lacco Ameno) sino ai ciuffi isolati (meno di 50 fasci/m^2, al limite inferiore della prateria di Lacco Ameno). Una valutazione dettagliata dei valori di densità e della loro variazione nel tempo è fornita nel contributo specifico sulle fanerogame marine di questa monografia (Buia *et al.*, 2003).

Le osservazioni relative alla presenza di *Posidonia* intorno a Procida e Vivara sono più limitate (Colantoni *et al.*, 1982) in quanto larga parte delle coste di queste isole non è stata interessata dai rilievi specifici. La prateria, nel canale di Ischia, presenta una continuità fino alle coste dell'isolotto di Vivara (Fig. 3).

Intorno all'isola d'Ischia sono piuttosto frequenti anche praterie formate dalle altre fanerogame di dimensioni più piccole, *Cymodocea nodosa* e *Nanozostera noltii*. La distribuzione di *C. nodosa* è stata verificata intorno all'isola sia nel 1979, durante il *survey* di Colantoni *et al.* (1982), sia con una campagna *ad hoc* svolta nel 1985 (Buia *et al.*, 1985). Nell'ambito di questo ultimo studio, in alcuni siti è stata anche valutata l'estensione e la tipologia dei prati. *Cymodocea nodosa* è presente sia a bassa profondità, come nel caso delle praterie di S. Pietro o del Castello, sia oltre i 20 m di profondità, come al largo di San Montano o di Punta Caruso. I prati superficiali di *Cymodocea* sono in genere presenti in situazioni di esposizione riparata al moto ondoso e sono spesso misti a *Nanozostera noltii*. In queste situazioni le due piante possono formare sul fondo un intreccio così fitto di rizomi e radici da costituire uno "scalino" compatto, alto circa 10-15 cm, e denomi-



Fig. 3. – Mappa delle isole Flegree con indicata la distribuzione delle praterie di *Posidonia oceanica* (in grigio) (da Colantoni *et al.*, 1982).

Fig. 3 – Map of distribution of *Posidonia oceanica* beds around the Phlegrean islands (in gray) (from Colantoni *et al.*, 1982).

nato *turf* (Terlizzi e Russo, 1998). In queste situazioni la densità dei fasci è notevole, potendo raggiungere, nella stagione estiva di maggiore sviluppo dei prati (luglio), oltre i 2000 fasci per metro quadrato (es. prato misto di S. Pietro) (Gambi *et al.*, 1998; Cancemi *et al.*, 2002). Le caratteristiche biologiche di *Cymodocea nodosa* e di *Nanozostera noltii* sono molto diverse rispetto a *Posidonia oceanica* (Mazzella *et al.*, 1993), in quanto caratterizzate da una crescita più rapida e da una elevata dinamica stagionale in termini di densità dei fasci, biomassa e produzione fogliare (Buia e Marzocchi, 1995; Buia *et al.*, 2000).

Flora e fauna associate alle fanerogame marine

Molti sono gli studi effettuati sulla flora e fauna associata ai sistemi a fanerogame intorno alle isole Flegree e concentrati sugli epifiti vegetali ed animali (sia delle foglie che dei rizomi), e sulla fauna vagile associati allo strato fogliare. La maggior parte dei dati è relativa ai sistemi a *Posidonia oceanica*, mentre osservazioni più limitate sono disponibili anche per quelli a *Cymodocea nodosa*.

La maggior parte delle ricerche condotte ha un carattere florofaunistico e descrittivo, un numero consistente di lavori prende in considerazione anche gli aspetti trofici e funzionali, ed infine un numero più ridotto di studi ha carattere autoecologico ed è stata effettuata su specie chiave associate a questi sistemi.

Gli epifiti vegetali, sia micro- che macroalgali, delle foglie delle fanerogame sono stati studiati per quanto riguarda composizione e distribuzione spazio-temporale (Mazzella e Ott, 1984; Buia, 1989, 1991; Mazzella *et al.*, 1989, 1994; Mazzella e Russo, 1989; Buia *et al.*, 1996; Casola *et al.*, 1985, 1987; Gambi *et al.*, 2000; De Stefano *et al.*, 2001). Tali studi mettono in evidenza la presenza di numerose specie caratteristiche, associate soprattutto a *P. oceanica*, ma più in generale riscontrabili anche su altre fanerogame marine. Tra queste, le diatomee appartenenti ai generi *Cocconeis, Amphora, Navicula, Nitzschia, Grammatophora*, e tra le macroalghe le specie *Castagnea cylindrica, Castagnea nanozosterae, Hydrolithon lejolisii, Giraudia sphacelarioides* e *Myrionema orbiculare*. Le specie epifite presentano inoltre un diverso grado di ricoprimento variabile in funzione della stagione, della profondità, della posizione lungo l'asse fogliare (base o apice) ed in definitiva in funzione del tempo di esposizione del substrato (foglia) alla colonizzazione. In rapporto al fattore tempo si è potuto mettere in evidenza, sia lungo la foglia che tra le diverse foglie, una successione ben precisa nella colonizzazione che comincia con batteri e diatomee (fin dai primi giorni di esposizione della foglia), a cui seguono macroalghe incrostanti molli (*Myrionema orbiculare*) e calcaree (*Hydrolithon* spp. e *Pneophyllum* spp.), sulle quali si insediano specie macroalgali erette, quali *Giraudia, Dictyota* e *Castagnea*.

Un andamento generale simile è rilevabile anche per la flora epifita associata a *Cymodocea*, ma in questo caso il numero di specie totali è ridotto rispetto a *Posidonia*, sia per le minori dimensioni del substrato disponibile, sia per la maggiore velocità di crescita che comporta un *turn-over* delle foglie più elevato (Buia *et al.*, 1996).

Per quanto riguarda invece la flora associata allo strato dei rizomi, sono molto scarse le osservazioni disponibili, esistendo un solo studio relativo alla valutazione dell'area minima di questa componente (Boudouresque *et al.*, 1979, 1981).

Gli epifiti animali sono stati studiati limitatamente ai gruppi degli idroidi e dei briozoi, soprattutto nella prateria di Lacco Ameno. Sia per gli idroidi, (presenti con oltre 35 specie, Boero, 1981; Boero *et al.*, 1985) che per i briozoi (fino a 27 specie censite da Fresi *et al.*, 1982) è stato possibile identificare le specie più caratteristiche dei vari livelli batimetrici e la diversa distribuzione in rapporto a all'età delle foglie, sia nell'ambito del fascio (dalle più esterne e vecchie alle più interne e giovani) che nell'ambito di ciascuna foglia, lungo l'asse della medesima ed anche rispetto alla sua faccia esterna ed interna (Casola *et al.*, 1987). Tra le specie più tipiche ricordiamo tra gli idroidi *Clytia emispherica*, *Aglaophenia arpago* e *Sertularia perpusilla*, mentre tra i briozoi *Electra posidoniae*. Gli epifiti animali così come quelli vegetali, rispondono in maniera più evidente alle condizioni microclimatiche presenti nello strato fogliare (*self-shading*, microcircolazione all'interno del *boundary layer*) che non a fattori ambientali legati alla profondità stessa.

Il popolamento associato allo strato dei rizomi di *P. oceanica* è stato studiato nell'ambito di alcune ricerche condotte lungo un transetto di profondità nella prateria continua di Lacco Ameno. Pronzato e Belloni (1980, 1981) hanno rinvenuto associate ai rizomi 128 specie: Poriferi (15 specie), Cnidari (5), Briozoi (22), Sipunculidi (1), Policheti (54), Molluschi (20), Crostacei (34), Echinodermi (5), Tunicati (2). I poriferi, che rappresentano uno dei gruppi più caratteristici dello strato dei rizomi e che sono assenti sulle foglie, sono presenti con oltre 30 specie in uno studio più dettagliato (Pansini e Pronzato, 1985). Anche per i policheti, una ricerca più approfondita ed effettuata su base stagionale, ha permesso di censire 79 specie (Giangrande, 1985).

Il popolamento associato ai rizomi presenta nel complesso un numero di specie maggiore, rispetto a quello rilevato nello strato fogliare, ma molte di queste sono specie non esclusive degli ambienti a *Posidonia*, ma associate anche ad altri organismi vegetali cospicui (es. grandi alghe brune del genere *Cystoseira*) o ad ambienti sciafili di fondo duro (Precoralligeno e Coralligeno).

Nell'ambito del comparto dei rizomi sono state inoltre rinvenute, in diverse praterie intorno all'isola d'Ischia, alcune specie di organismi perforatori delle "scaglie" (basi delle vecchie foglie che persistono sul rizoma) appartenenti a policheti e crostacei isopodi. Mentre gli isopodi sono pre-

senti con una sola specie di Limnoriidae, *Limnoria mazzellae* (Cookson e Lorenti, 2001), i policheti presentano 4 diverse specie, tutte appartenenti agli Eunicidae, *Lysidice ninetta*, *Lysidice collaris*, *Nematonereis unicornis* e *Marphysa fallax* (Gambi *et al.*, 1997a; Gambi e Cafiero, 2001; Gambi, 2000). Gli studi condotti ad Ischia rappresentano il momento di inizio nello studio della biologia ed ecologia di questo gruppo di organismi in Mediterraneo.

La serie di ricerche e dati più numerosa riferibile ai sistemi a fanerogame marine è relativa comunque alla fauna vagile, intesa come invertebrati mesoerbivori di piccole dimensioni, associata in particolare allo strato fogliare dei sistemi a *Posidonia* e *Cymodocea* dell'isola d'Ischia. Come nel caso degli studi relativi alla grotta del Mago ed al porto d'Ischia, l'ipotesi di lavoro di queste ricerche era quella di identificare unità di popolamento "discrete", e di studiarne la struttura e l'evoluzione temporale in rapporto al gradiente batimetrico (e variabili ad esso associate), e a quello legato alle variazioni delle caratteristiche tipologiche e fenologiche della prateria stessa. A tal fine, sono state individuate, sulla base di studi preliminari (Scipione *et al.*, 1983), alcune profondità "critiche" a cui corrispondessero discontinuità più o meno evidenti nella composizione e struttura degli *stock* faunistici. A profondità selezionate, corrispondenti a 1, 3, 10, 15 e 25 m (Fig. 4), sono stati effettuati campionamenti su base mensile, da maggio 1981 a giugno 1982, tramite metodologie di prelievo semiquantitative (es. retino, Russo *et al.*, 1985) e quantitative (sorbona su superficie di 1 m^2, Russo *et al.*, 1986). Con una cadenza temporale più limitata, i prelievi sono stati effettuati anche a profondità comparabili in altre praterie intorno ad Ischia (Russo *et al.*, 1983; Scipione, 1999), e durante le ore notturne (Cozzolino *et al.*, 1992).

Le analisi su base stagionale (Mazzella *et al.* 1989; Gambi *et al.*, 1992) hanno permesso di censire oltre 300 specie, costituite soprattutto da molluschi, anfipodi e policheti, mentre quantitativamente (numero di individui) il popolamento è dominato da molluschi, anfipodi e decapodi. Si evidenziano sia variazioni nel numero di specie e di individui lungo il transetto di profondità, che fluttuazioni su base stagionale. Le stazioni più diversificate sono quelle intermedie (10-15 m) e profonde (25 m), soprattutto in novembre e febbraio. Il numero di individui presenta invece fluttuazioni più marcate, dovute soprattutto ad alcuni gruppi dominanti (molluschi, decapodi), sia nelle stazioni superficiali che in quelle profonde. I massimi si riscontrano a novembre nelle stazioni intermedie.

Il lavoro più completo su base temporale relativo alla fauna vagile si riferisce allo studio dell'intero ciclo annuale del 1981-82 sulla prateria di Lacco Ameno, limitato però alla sola stazione a 3 m di profondità, ed alle sue comparazioni con le comunità di due prati di *Cymodocea nodosa* a profondità simile (Scipione *et al.*, 1996). L'analisi ha permesso di identificare complessivamente 188 specie. Il popolamento associato a *Posidonia* risulta più diversificato, ma l'abbondanza è maggiore nei prati a *Cymodocea*. Lo *stock* di specie è nel complesso simile tra le due

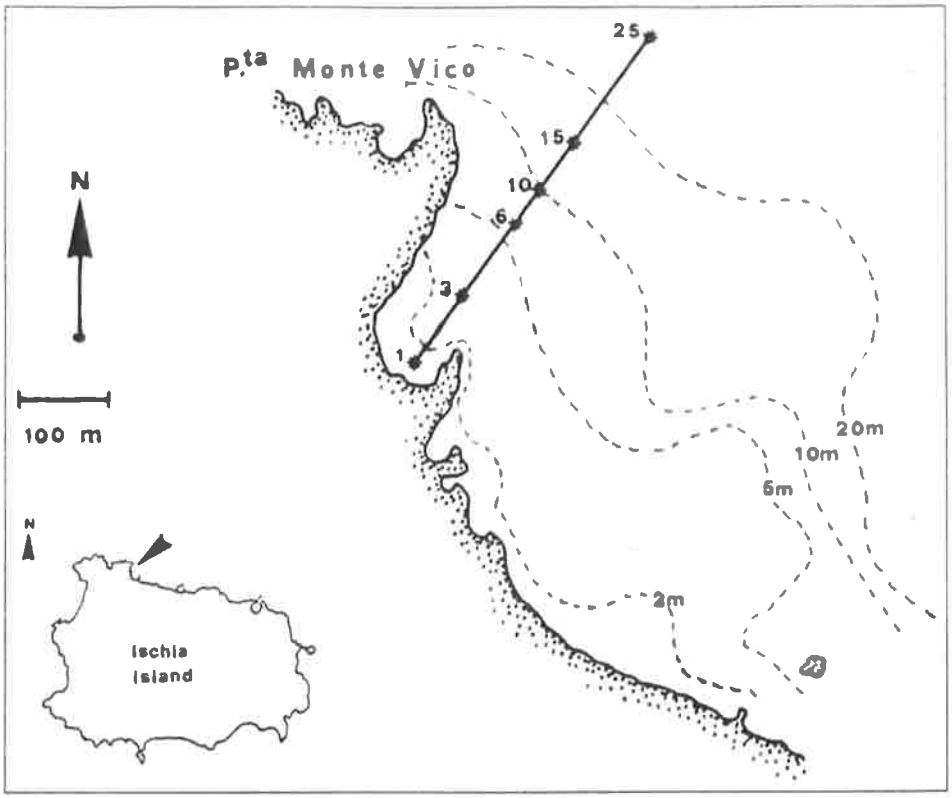


Fig. 4. – Transetto di studio della fauna vagile associata alla prateria di *Posidonia oceanica* di Lacco Ameno con indicate le profondità delle stazioni di campionamento (da Gambi *et al.*, 1989).

Fig. 4. – Study transept of the vagile fauna associated to *Posidonia oceanica* meadow of Lacco Ameno, with indication of sampling depths (from Gambi *et al.*, 1989).

fanerogame, ma in alcuni casi si osservano vicarianze ed alcuni taxa sono più abbondanti in uno dei due sistemi dimostrando una maggiore affinità per l'una o l'altra fanerogama.

Numerosi sono, inoltre, i lavori condotti su singoli gruppi tassonomici o singole specie. Per i molluschi in particolare è stato studiato il popolamento in funzione del metodo di campionamento e della stagione (Russo *et al.*, 1983, 1984a, 1985, 1986, 1991). Studi simili sono stati condotti anche su altri gruppi quali anfipodi (Scipione *et al.*, 1984; Scipione, 1999) e policheti (Gambi e Lanera, 1992); studi di tipo autoecologico e funzionale sono stati effettuati su taxoceni (Zupi e Fresi, 1984; 1985; Zupo, 1990; Zupo *et al.*, 1989; Russo, 1986, 1989; Patti e Russo, 1998; La Valle *et al.*, 1998), o singole specie particolarmente abbondanti ed ecologicamente significative, quali il decapode *Hippolyte inermis* (Zupo, 1994), il chetognato *Spadella cephaloptera* (Goto, 1995), i gasteropodi *Gibbula* spp. (Russo e Mazzella, 1989) e *Bittium latreillii* (Russo *et al.*, 2002), gli anfipodi (Scipione e Mazzella, 1992; Scipione, 1989) ed il polichete *Platynereis*

dumerilii (Gambi e Di Meglio, 1996; Gambi *et al.*, 2000a, 2000b). Queste indagini hanno messo in evidenza il ruolo importante di questi piccoli invertebrati consumatori degli epifiti vegetali (mesoerbivori), nel trasferimento di energia ai livelli superiori della rete trofica dei sistemi a fanerogame.

Riguardo sia ai molluschi che ai crostacei peracaridi e decapodi sono state inoltre evidenziate notevoli differenze quali-quantitative tra i popolamenti diurni e quelli notturni (Russo *et al.*, 1983, 1984b; Lorenti e Scipione, 1990; Cozzolino *et al.*, 1992). I popolamenti notturni sono risultati più diversificati ed abbondanti, probabilmente in rapporto ad una minore pressione di predazione sulla prateria.

Più limitate sono invece le osservazioni relative alla fauna vagile associata ai prati di *Cymodocea nodosa*. Sono disponibili dati su diversi prati di Ischia (Lanera e Gambi, 1983), su singoli prati come quello del S. Pietro (Scipione *et al.*, 1996), e relative anche a diversi gruppi faunistici studiati su base stagionale (Scipione e Manzi, 1996; Gambi *et al.*, 1998; Terlizzi e Russo, 1998). Nel complesso, la fauna associata ai prati a *Cymodocea* presenta fluttuazioni stagionali maggiori e più chiaramente correlate alle notevoli differenze strutturali dei prati. Nella stazione più riparata presso il prato di S. Pietro dove *Cymodocea* era mescolata a *Nanozostera noltii*, è stata infatti rilevata una correlazione positiva tra il numero totale di specie e il Leaf Area Index (L.A.I.), ed anche tra il numero di specie di molluschi e la densità dei fasci, il L.A.I. e il Leaf Standing Crop (L.S.C.). Nella stazione più esposta con densità di *Cymodocea* minori, la correlazione positiva è stata osservata tra il numero totale di individui e il L.A.I., il L.S.C. e la biomassa degli epifiti (Scipione *et al.*, 1996).

Fauna associata ai fondi mobili

I dati relativi ai popolamenti di fondo mobile sono alquanto scarsi, anche se i prati di *Cymodocea nodosa* possono essere considerati come una *facies* particolare di fondo mobile (Gambi *et al.*, 1998). Se si escludono tuttavia le osservazioni relative a questi sistemi, i dati sono limitati ad una stazione di sabbia fine attigua al prato di *C. nodosa* di San Pietro, e studiata come confronto con i popolamenti di *Cymodocea* veri e propri (Gambi *et al.*, 1998).

Sono infine disponibili osservazioni sul popolamento a "sabbie ad Anfiosso" (*Branchiostoma lanceolatum*) nel litorale antistante Casamicciola (località Cafieri), limitatamente alle specie interstiziali di policheti, che in questo tipo di sedimento sono risultati particolarmente diversificati (Gambi *et al.*, 1997b). La presenza dell'Anfiosso in questo sito è stata comunque documentata solo sulla base di prelievi occasionali, effettuati per scopi acquariologici o altre finalità (Rando A. e Gambi M.C. osserv. pers.).

Fauna ittica e altri organismi del necton

I dati relativi alla fauna ittica delle isole Flegree sono molto scarsi e limitati ai sistemi a fanerogame (Harmelin-Vivien e Francour, 1992; Bussotti e Guidetti, 1998; Guidetti e Bussotti, 1999) ed alla dinamica di popolazione di *Thalassoma pavo* nei fondi duri superficiali (Guidetti, 2001). Dai dati disponibili si rileva che almeno 31 specie di pesci popolano la prateria di *Posidonia* di Lacco Ameno (Harmelin-Vivien e Francour, 1992). La lista comprende sia specie stanziali, di piccola taglia, aventi scarso valore commerciale (Blenniidae, Gobiidae, Syngnathidae), sia specie di taglia media, che rivestono discreto interesse commerciale (Scorpaenidae, Serranidae, Sparidae). La maggioranza delle specie ittiche ha abitudini alimentari che variano da macro- (Serranidae, Scorpaenidae) a meso- (Labridae, Bothidae, Gobiidae, Mullidae, Sparidae, Syngnathidae) o microcarnivori (Centracanthidae, Pomacentridae), essendo la loro dieta basata su organismi vagili abbondanti sulle foglie delle fanerogame, oppure su altri pesci. Poche specie (es. *Sarpa salpa*) hanno una dieta basata su alghe e sugli stessi tessuti, verdi o bruni, delle fanerogame. Le dimensioni medie degli esemplari catturabili sono nettamente al di sotto della taglia media nota per le relative specie; le dimensioni sono minori anche rispetto a dati ottenuti per praterie lungo le coste francesi, indicando per il sito di Ischia l'influenza di una notevole pressione di pesca sugli *stocks* ittici. Ciò influenza sia la composizione tassonomica degli *stocks*, sia la struttura in classi di età delle popolazioni e la loro importanza in termini di biomassa pescabile.

Le popolazioni ittiche campionate in diversi versanti di Ischia ed in ambienti diversi appaiono simili nella struttura tassonomica, tuttavia la ricchezza specifica più elevata si rinviene nelle praterie di *Posidonia oceanica*, che rappresentano un luogo ideale di *settlement* per gli stadi giovanili, probabilmente grazie alle diversificate risorse trofiche offerte ed alla complessa e densa struttura del *canopy* fogliare, che offre maggiore riparo dai predatori (Bussotti e Guidetti, 1998; Guidetti e Bussotti, 1999). È stato infatti possibile identificare ben 18 specie i cui stadi giovanili frequentavano le praterie di *Posidonia oceanica*, contro 11 specie rinvenute in prati a *Cymodocea nodosa* e *Nanozostera noltii*.

Infine, è degno di nota citare nelle acque circostanti le isole Flegree la cospicua presenza di altri organismi nectonici, quali tartarughe marine (*Caretta caretta*) (Bentivegna, 2000, 2001, 2002), e diverse specie di cetacei, rappresentati da popolazioni relativamente abbondanti e stabili soprattutto di stenella e di delfino comune, quest'ultimo oggi altamente a rischio di estinzione, e di balenottera comune (Mussi *et al.*, 1995, 1997, 1998). Tali organismi sono stati osservati soprattutto nel versante nord-occidentale di Ischia, in un'area corrispondente alla testata costiera del cosiddetto *canyon* di Cuma (Pennetta *et al.*, 1998; Mussi e Miragliuolo, 2003).

Nel complesso, le informazioni floro-faunistiche pregresse sui diversi biotopi dell'area di studio sono state organizzate in un 'data base' informatico che ha permesso di censire oltre 1440 specie marine (organismi planctonici esclusi) (Gambi *et al.*, 2002). Dalla elaborazione del 'data base' è risultato che i sistemi a *Posidonia oceanica* presentano i maggiori livelli di biodiversità, con oltre 750 specie. Il data base ha permesso di preparare una check-list finale delle specie marine presenti nelle acque costiere delle isole Flegree che viene inserita in allegato alla fine della sezione bio-ecologica (Check-list B).

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato parzialmente elaborato in occasione dello svolgimento della prima fase dello "Studio di fattibilità per l'istitutizione dell'Area Marina Protetta 'Regno di Nettuno' (isole di Ischia, Procida e Vivara)", finanziato dal Ministero dell'Ambiente che qui si ringrazia. Il testo ha beneficiato della lettura critica della Prof. Adriana Giangrande (Università di Lecce).

Lavori citati

Le referenze citate nella presente sintesi sono tutte riportate nella bibliografia finale allegata alla sezione bio-ecologica di questo volume.

BIODIVERSITÀ E BIONOMIA DEI POPOLAMENTI BENTONICI DEI FONDI DURI DELLE ISOLE FLEGREE: ANALISI DI DIVERSE METODOLOGIE DI STUDIO

M.C. Gambi[1], M. Dappiano[1-2], P. Lanera[3], B. Iacono[1]

Summary – A general survey was conducted, integrating different sampling methods (scraping, air-lift and visual census techniques), in order to evaluate the biodiversity and to characterize the benthic assemblages of the hard bottoms around the Phlegrean islands (Ischia, Procida and Vivara). A total of 21 sites located around the three islands was selected, and a visual census was performed at different depth ranges (from 2 to 50 m depth). In 10 of the same sites sampling of benthos was performed by scraping 20 x 20 cm surfaces, and by air lift on 40 x 40 cm surfaces at 5 and 25 m depth. A total of 546 taxa were identified (484 in benthic samples and 132 in visual census), most of which were not previously reported in the study area. Among the new records for the area, the allochtonous alga *Caulerpa racemosa* and some species of thermophile scleractinian corals. Both scraping and air-lift samples showed a distribution well related to sampling depth, The most abundant species were macroalgae (*Caulerpa racemosa, Padina pavonica, Haliptilion virgatum, Lithophyllum* spp, *Dictyota dichotoma, Halopteris filicina, Lobophora variegata, Stypocaulon scoparium, Flabellia petiolata, Valonia utricularis, Peyssonnelia* spp., *Cladophora pellucida, Acinetospora crinita*), molluscs (*Mytilus galloproncialis, Musculus costulatus, Gibbula ardens, Bittium reticulatum, Alvania* spp.), polychaetes (*Amphiglena mediterranea, Platynereis dumerilii, Syllis prolifera, S. truncata-cryptica*), decapods (*Cestopagurus timidus*), amphipods (*Dexamine spinosa, Phtisica marina, Colomastix pusilla, Maera inaequipes, Stenothoe tergestina*), tanaids (*Leptochelia savignyi, Parapseudes latifrons*), isopods (*Bagatus stebbingi, Jaeropsis dollfusi*) and echinoderms (*Amphipholis squamata*). In the visual census survey, a total of 132 taxa were recorded, and local edaphic factors (substrate inclination, light, conspicuous species) seem to prevail, respect to the depth gradient. The most frequent taxa were among the plants *Posidonia oceanica*, *Dictyota* spp., *Flabellia petiolata*, *Peyssonnelia* spp., *Halopteris filicina*; among the animals *Cladocora caespitosa*,

[1] Stazione Zoologica "A. Dohrn" di Napoli, Laboratorio di Ecologia del Benthos, Ischia (Napoli).

[2] I.C.R.A.M., Roma

[3] Bioservice, soc. Cooperativa, Napoli

Balanophyllia europea, *Astroides calycularis*, *Chondrilla nucula*, *Oscarella lobularis*, *Spirastrella cunctatrix*, *Chondrosia renifomis*, *Eunicella cavolinii*, *E. singularis*, *Paramuricea clavata*, *Pentapora fascialis*, *Schizobrachiella sanguinea*, *Centrostephanus longispinus*, *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*, *Halocynthia papillosa*. Different biocoenotic assemblages have been identified: Photophilious algae, *Posidonia oceanica*, Sciaphilous algae, Precoralligenous, Coralligenous with different facies (*Eunicella* spp. *P. clavata*, *C. rubrum*).

Key-words: *hard bottoms, benthic communities, sampling methods, visual census, Tyrrhenian Sea.*

Introduzione

Gli ambienti rocciosi, sia di falesia che di secca del largo, sono quelli che ospitano alcune delle comunità bentoniche a più elevata biodiversità (es. Coralligeno) e alcuni degli organismi più cospicui, quali gorgonie, spugne e briozoi e che presentano notevole interesse sia naturalistico che estetico, soprattutto per la fruizione subacquea. Tali ambienti sono quindi di fondamentale importanza i rapporto anche alla possibile destinazione di una zona costiera ad Area Marina Protetta (AMP).

In base ai dati di letteratura precedentemente raccolti riguardo la fauna e la flora marina delle delle Isole Flegree di Ischia, Procida e Vivara (Golfo di Napoli) (Gambi e Buia, 2003), sono risultate piuttosto carenti le informazioni relative ai fondali caratterizzati da substrato duro, che invece dominano la tipologia costiera delle tre isole. I dati relativi alle comunità di fondo duro intorno alle isole Flegree, infatti, sono per la maggior parte concentrati su ambienti peculiari, quali il porto d'Ischia ed alcune stazioni ad esso limitrofe (Fresi *et al.*, 1983), e la grotta del Mago (Cinelli *et al.*, 1977), o limitati ad alcune componenti, quali Macroalghe (Boudouresque e Cinelli, 1971) e Poriferi (Sarà, 1959) (vedi Gambi e Buia, 2003, per una sintesi, e bibliografia finale allegata).

Non sono state condotte invece ricerche a più ampia copertura spaziale e che caratterizzino da un punto di vista bionomico i popolamenti delle coste rocciose e delle numerose secche costiere dell'area di studio (Data Report, 2001; Dappiano *et al.*, 2002).

Scopo di questo contributo è fornire un'analisi dei dati floro-faunistici e biocenotici delle comunità bentoniche dei fondi duri, ottenuti con diverse metodologie di campionamento intorno alle coste delle isole Flegree (Data Report, 2001).

Area di studio

L'area presa in considerazione per questo studio comprende quasi l'intero perimetro delle isole Flegree, incluse alcune aree in prossimità della costa che sono interessate dalla presenza di secche rocciose poco profonde

(Fig. 1; Tab. 1a e 1b). Poiché le coste dell'area interessata sono piuttosto estese (circa 64 km) e data la finalità dello studio, inteso sia a rilevare la maggiore diversità di situazioni ambientali dell'area, che a valutarne la loro estensione e rappresentatività, si è dovuta operare una selezione dei siti di studio in funzione della rappresentatività dei biotopi, del pregio naturalistico, della collocazione geografica ed esposizione ad alcuni parametri ambientali (es., idrodinamismo, tipo di susbtrato, orientamento) emergenze geomorfologiche (e.g., secche, canaloni, faraglioni, grotte semisommerse o sommerse ecc.).

Materiali e metodi

Al fine di valutare al meglio la biodiversità di organismi e la bionomia delle comunità sono stati utilizzati ed integrati diversi metodi di campionamento, con lo scopo anche di ottimizzare e contenere al massimo l'impatto sui sistemi studiati.

Prelievi tramite grattaggio e sorbona

La campagna di campionamento relativa al prelievo vero e proprio di organismi è stata condotta nel giugno-luglio 2000 in 10 stazioni, selezionate in base alla loro rappresentatività delle diverse situazioni ambientali dei fondi duri dell'area in esame. La collocazione e la lista è riportata in Fig. 1 e in Tab. 1a.

Per ogni stazione, compatibilmente con la morfologia del fondale, sono stati effettuati prelievi a due profondità fisse: 5 e 20-25 metri di profondità per selezionare le due biocenosi principali, quella delle alghe fotofile (5 m) e quelle del precoralligeno e coralligeno (20-25 m). In alcune stazioni, localizzate in prossimità di secche rocciose al largo (es. la Catena-Pertuso, La Linea, il Bell'ommo) è stata considerata la sola stazione profonda. I prelievi, eseguiti in immersione con ARA, sono stati effettuati sia tramite grattaggio (asportazione del substrato) su superfici standard di 20 x 20 cm (400 cm^2) che tramite sorbona (aspiratore ad aria compressa) su superfici di 40 x 40 cm (1600 cm^2). Nella superficie selezionata per il campionamento, prima del grattaggio, veniva eseguita una breve aspirazione con sorbona per raccogliere la fauna vagile. Il materiale prelevato con il grattaggio veniva unito a quello della sorbona per ricomporre il campione integralmente. In vicinanza dell'area sottoposta a grattaggio veniva posto un quadrato più grande (40 x 40 cm) sul quale veniva eseguito esclusivamente un campionamento con sorbona per il prelievo della sola fauna vagile. Sui 10 siti selezionati sono stati effettuati nel complesso 16 campioni di grattaggio e 16 di sorbona (Tab. 1a).

Tutto il materiale biologico raccolto è stato fissato in soluzione al 4% di formaldeide in acqua di mare tamponata, per il successivo smista-

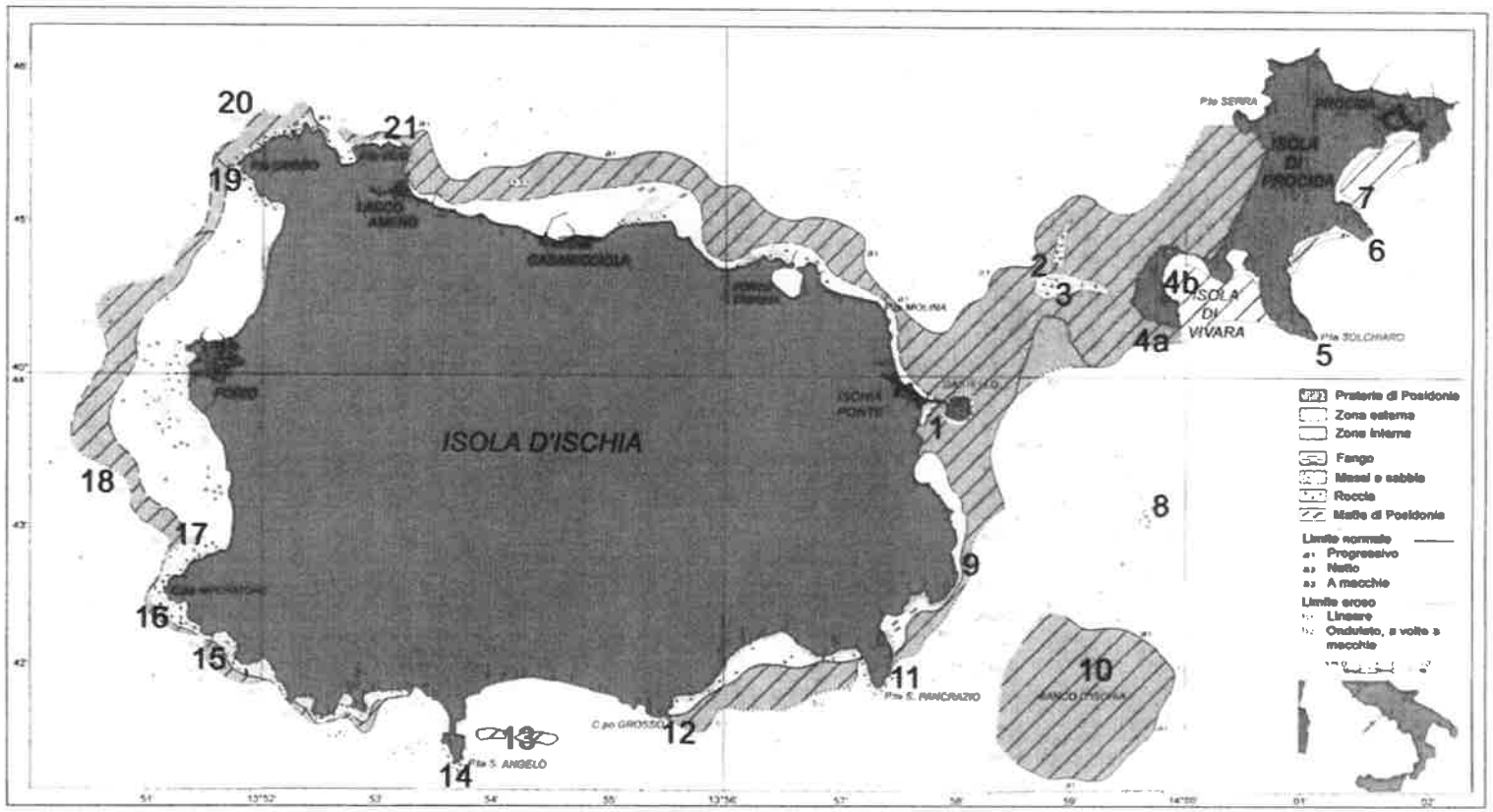


Fig. 1. – Mappa delle Isole Flegree con indicati i siti di campionamento e di rilievo con censimento visivo (per la numerazione dei siti vedi Tab. 1b).

Fig. 1. – Map of the Phlegrean Islands with location of sites where benthic organisms were sampled or studied by visual census (number of sites are as in Tab. 1b).

Tab. 1a) – Siti in cui sono stati effettuati i prelievi di benthos.

Tab. 1a) – Sites where benthos samplings were carried out

Località	sigla	n. in Fig. 1	profondità	metodo di prelievo
Secca Formiche di Vivara	LF5G	2	5m	grattaggio
Secca Formiche di Vivara	LF5S	2	5m	sorbona
Secca Formiche di Vivara	LF20G	2	20m	grattaggio
Secca Formiche di Vivara	LF20S	2	20m	sorbona
Punta Pizzaco (Procida)	PP5G	6	5m	grattaggio
Punta Pizzaco (Procida)	PP5S	6	5m	sorbona
Punta Pizzaco (Procida)	PP25G	6	25m	grattaggio
Punta Pizzaco (Procida)	PP25S	6	25m	sorbona
Secca La Catena-il Pertuso	LC25G	8	25m	grattaggio
Secca La Catena-il Pertuso	LC25S	8	25m	sorbona
Grotta del Mago (esterno)	GME5G	9	5m	grattaggio
Grotta del Mago (esterno)	GME5S	9	5m	sorbona
Grotta del Mago (interno)	GMI4G	9	4,6m	grattaggio
Grotta del Mago (interno)	GMI4S	9	4,6m	sorbona
San Pancrazio	SP5G	11	5,5m	grattaggio
San Pancrazio	SP5S	11	5,5m	sorbona
San Pancrazio	SP25G	11	25m	grattaggio
San Pancrazio	SP25S	11	25m	sorbona
Sant'Angelo	SA5G	14	5m	grattaggio
Sant'Angelo	SA5S	14	5m	sorbona
Sant'Angelo	SA25G	14	25m	grattaggio
Sant'Angelo	SA25S	14	25m	sorbona
Scoglio La Nave	LN5G	16	5m	grattaggio
Scoglio La Nave	LN5S	16	5m	sorbona
Scoglio La Nave	LN25G	16	25m	grattaggio
Scoglio La Nave	LN25S	16	25m	sorbona
Scoglio Pietra Nera	PN12G	17	12,6m	grattaggio
Scoglio Pietra Nera	PN12S	17	12,6m	sorbona
Secca La Linea	LL22G	18	22m	grattaggio
Secca La Linea	LL22S	18	22m	sorbona
Secca "Bell'ommo"	BO21G	20	21m	grattaggio
Secca "Bell'ommo"	BO21S	20	21m	sorbona

mento e riconoscimento dei taxa principali. Per le macroalghe è stato calcolato il ricoprimento percentuale, mentre per lo zoobenthos vagile (la frazione considerata nel presente studio) è sato conteggiato il numero di individui.

Tab. 1b) – Siti in cui sono stati effettuati rilievi di censimento visivo in immersione

Tab. 1b) – Sites where visual censuses by SCUBA diving were carried out.

Località	sigla	n. in Fig. 1	range dei rilievi
Castello Aragonese	CA	1	8-2m
Secca Formiche di Vivara (arco naturale)	LFA19	2	19-14m
Secca Formiche di Vivara (cappello)	LFC8	2	8-6m
Secca Formiche di Vivara (grotta grande)	LFG12	2	12-10m
Secca Formiche di Vivara (esterno grotta)	LFE12	2	12m
Secca del Faraglione (pareti)	SF25	3	25-20m
Secca del Faraglione (cappello)	SF20	3	20-17m
Vivara (lato sud-ovest)	VI10	4a	10-8m
Vivara (Cal di Genito, lato est)	VICG6	4b	6-4m
Punta Solchiaro (Procida)	PS37	5	37-22m
Punta Solchiaro (Procida)	PS14	5	14-8m
Punta Pizzaco (Procida)	PP35	6	35-25m
Punta Pizzaco (Procida)	PP10	6	10-6m
Cala S. Antonio	CSA	7	10-7m
Secca La Catena-il Pertuso	LC40	8	40-25m
Grotta del Mago (esterno grotta)	GME9	9	9-5m
Grotta del Mago (interno grotta)	GMI6	9	6-0m
Banco d'Ischia (Posidonia)	BI28	10	30-27m
Punta San Pancrazio	SP38	11	38-20m
Punta San Pancrazio	SP12	11	12-8m
Capo Grosso	CG28	12	28m
Capo Grosso	CG16	12	16m
Baia dei Maronti-Posidonia	MA24	13	24-18m
Punta Sant'Angelo	SA50	14	50-25m
Punta Sant'Angelo	SA15	14	15-10m
Scannella (Chianare di Spadera)	SC26	15	26-16m
Scannella (Chianare di Spadera)	SC15	15	15-10m
Scoglio La Nave (parete)	LN25	16	25-20m
Scoglio La Nave (grotticelle)	LN18	16	18-16m
Scoglio La Nave (gradoni)	LN10	16	10-5m
Scoglio Pietra Nera	PN12	17	12,6m
Secca La Linea (pareti)	LL25	18	25-20m
Secca La Linea (cappello)	LL20	18	20-18m
Punta Caruso	PC15	19	15-10m
Punta Caruso	PC8	19	8-6m
Secca Bell'ommo (cappello)	BO25	20	25-18m
Secca Bell'ommo (pareti)	BO30	20	30-23
Punta Vico	PV10	21	10-8m

Rilievi tramite "censimento visivo"

Ad integrazione dei campionamenti di benthos sono state svolte osservazioni di censimento visivo, al fine di meglio descrivere le biocenosi e le *facies* principali, che vengono identificate spesso sulla base di specie cospicue (es., gorgonacei, macroalghe, spugne, briozoi, ecc.). I rilievi sono stati condotti in 21 siti, che includevano anche i 10 siti interessati dai prelievi (Tab. 1b). In ciascun sito, compatibilmente con la sua morfologia, sono state eseguite osservazioni superficiali, tra 5 e 15 m, e profonde, solitamente tra 20 e 40 m, con una massima quota batimetrica di 50 m raggiunta lungo la falesia di S. Angelo per l'analisi di *facies* a *Corallium rubrum*. Inoltre, in alcuni siti, la presenza di ambienti particolari, quali grotte, archi naturali e canaloni (es. Secca delle Formiche di Vivara) ha richiesto più immersioni per caratterizzare meglio la varietà degli ambienti. Sono state considerate anche alcune zone caratterizzate da praterie di *Posidonia oceanica* o *Cymodocea nodosa*, quali Castello, Banco d'Ischia e Maronti (Tab. 1b), che non verranno considerate nelle analisi seguenti, relative ai soli substrati rocciosi.

Le osservazioni sono state svolte in immersione con ARA simultaneamente da due o tre biologi e da un tecnico addetto alle riprese video. Il tempo di osservazione in ciascuna stazione era di circa 30 minuti. Di ognuna delle specie riconoscibili visualmente veniva annotata anche l'abbondanza o il ricoprimento (nel caso di organismi coloniali e delle alghe) utilizzando un codice semi-quantitativo: 1 = presente, ma occasionale o poco comune, 2 = comune; 3 = molto comune e formante localmente una *facies*; 4 = molto abbondante e cospicua con ricoprimento totale del substrato. Per meglio caratterizzare ciascun sito è stata anche considerata la componente ittica.

Parallelamente alle osservazioni dei biologi, nelle stesse porzioni di fondale, sono state eseguite fotografie e riprese video. Per la documentazione visiva sono state utilizzate sia macchine fotografiche subacquee NIKONOS-V (munite di obiettivi 35 mm, 15 mm, e complesso macro), sia una videocamera digitale (SONY TRV 900E) scafandrata con custodia dedicata (NIMAR).

Analisi dei dati raccolti

Ai fini della definizione floro-faunistica e biocenotica dell'area di studio, è stata effettuata una trattazione descrittiva dei risultati, ed un'analisi strutturale statistica, finalizzata a meglio sintetizzare e discutere il complesso dei dati ottenuti.

Il significato ecologico delle specie e la definizione dei complessi biocenotici è stato effettuato in accordo con il Manuale di Bionomia Bentonica del Mediterraneo di Peres e Picard (1964), aggiornato da Bellan-Santini *et al.* (1994). È stato anche analizzato l'andamento del numero di specie e di individui rilevati con i diversi metodi di campionamento utilizzati.

L'analisi strutturale statistica è stata effettuata per comparare le stazioni, le diverse componenti della comunità (es. macroalghe e zoobenthos), e i diversi metodi di campionamento (grattaggio, sorbona e censimento visivo). A tal fine sono state analizzate le diverse matrici dei dati (fitobenthos, zoobenthos e dati del censimento visivo), con le rispettive codifiche (dati in percentuale di ricoprimento per le macroalghe, no. individui per lo zoobenthos, e codice semi-quantitativo per gli organsimi censiti visualmente). Sono state eliminate le specie macroalgali presenti con ricoprimento inferiore o uguale ad 1 e presenti in un unico prelievo. Per lo zoobenthos sono state eliminate le specie presenti in un solo campione e con un solo individuo, e per i rilievi di censimento visivo quelle presenti in un solo rilievo con codice 1.

Le diverse matrici sono state sottoposte ad Analisi in Componenti Principali, ad eccezione dei dati di censimento visivo che sono stati elaborati tramite Analisi delle Corrispondenze, non essendo riferiti a superfici fisse. Nel caso del fitobenthos è stata anche eliminata dall'analisi multivariata la stazione GMI4 (interno grotta del Mago) poiché era presente una singola specie. Nel caso della matrice relativa al censimento visivo sono state considerate le informazioni relative ai soli invertebrati. Tutte le analisi statistiche sono state effettuate tramite il package STATISTICA version 5 (Statsoft).

Risultati e Discussione

Nei campioni di benthos prelevati nelle 10 stazioni studiate (16 grattaggi e 16 sorbonate) sono state complessivamente identificate 484 specie tra fito- (132 specie) e zoobenthos (352 specie) (vedi check-list A). Il numero di individui dello zoobenthos (fauna vagile) esaminati è stato di 11041. Del totale delle specie identificate durante lo studio, 430 (tra macroalghe ed invertebrati) sono state rinvenute nei campioni di grattaggio (di cui 216 esclusive), e 259 (solo invertebrati) nei campioni di sorbona (di cui solo 47 esclusive).

Analisi dei prelievi di fito- e zoobenthos

I gruppi identificati nei prelievi bentonici effettuati sono: Macroalghe (132 specie), Policheti (130), Molluschi (100), crostacei Decapodi (26), crostacei Anfipodi (69), crostacei Tanaidacei (5), crostacei Isopodi (16), Echinodermi (5) (check-list A).

Fitobenthos. Tra le macroalghe sono state rinvenute 3 Cyanophyceae, 86 Rhodophyceae, 28 Phaeophyceae e 15 Chlorophyceae. Da segnalare la presenza delle specie invasive *Caulerpa racemosa* e *Asparagopsis taxiformis*. Per quest'ultima questo rappresenta il primo ritrovamento per l'area di studio. I dati di ricchezza specifica e ricoprimento totale di ciascuna

stazione sono riassunti in Tab. 2. I valori di ricoprimento complessivo della componente algale variano da un minimo dell'1%, nel campione interno alla Grotta del Mago (GMI5G), ad un massimo del 173% nella stazione SA5G (Tab. 2). 40 specie sono state rinvenute in una sola stazione con ricoprimento uguale o inferiore a 1%. Con poche eccezioni, i valori di ricoprimento si mantengono al di sopra del 70%, e sono inferiori nelle stazioni più profonde. Anche il numero di specie presenta una certa variabilità, con un minimo di 1 specie (GMI5G) ad un massimo di 35 nella stazione SF20G (Secca delle Formiche 20 m di profondità). In generale a valori elevati di ricoprimento corrispondono anche valori alti di ricchezza specifica. Il numero di specie non mostra però diminuzioni evidenti con la profondità. I valori più elevati di ricchezza specifica e ricoprimento si rilevano a San Pancrazio 5 e 25 m, S. Angelo 5 e 25 m, la Linea 22 m, Pietra Nera 12 m, e Formiche 20 m.

Il complesso dei prelievi raccolti nelle stazioni a 5 m mostra 90 specie tra cui quelle con ricoprimento più elevato sono: Corallinacee incrostanti, *Haliptilion virgatum, Jania rubens* var. *rubens, Lithophyllum pustulatum, Lithophyllum* sp., *Peyssonnelia squamaria, Radicilingua thysanorhizans, Dictyota dichotoma, Dictyota dichotoma* var. *intricata, Halopteris filicina, Lobophora variegata, Padina pavonica, Stypocaulon scoparium, Flabellia petiolata, Caulerpa racemosa, Valonia utricularis.*

Nel complesso delle stazioni profonde sono state rinvenue 88 specie tra le quali le più abbondanti sono: Calcaree n.d., *Herposiphonia secunda* f. *secunda, Lithophyllum stictaeforme, L. dentatum, L. incrustans. Lithophyllum* sp., *Neogoniolithon brassica-florida, Peyssonnelia harveyana, P. inamoena, P. polymorpha, P. rosa-marina, P. squamaria, P. rubra, Acinetospora crinita, Halopteris filicina, Lobophora variegata, Stypocaulon scoparium, Cladophora pellucida, Flabellia petiolata.*

L'Analisi in Componenti Principali relativa al fitobenthos mostra un *pattern* di distribuzione dei punti-stazione ben definito (Fig. 2a). Le stazioni si distribuiscono infatti lungo in primo asse in un *continuum* in rapporto alla profondità. La discontinuità più evidente si osserva tra la stazione SA5G e le altre stazioni superficiali, e tra la stazione LC25G e le altre profonde. La stazione SA5G è caratterizzata dal ricoprimento algale più elevato osservato nel totale dei campioni (173%), mentre la stazione LC25G è caratterizzata dalla cospicua presenza di *Acinetospora crinita*, una specie effimera che domina per brevi periodi, e rinvenuta solo in questa stazione.

Zoobenthos. I valori del numero di individui (sommando i dati dei campioni di grattaggio con quelli di sorbona) presentano una notevole variabilità, da un minimo di 94 all'interno della Grotta del Mago (GMI4) ad un massimo di oltre 2200 nei campioni di San Pancrazio e S. Angelo a 5 m (SP5, SA5). Il numero complessivo di specie (integrando i valori dei campioni di grattaggio con quelli di sorbona), mostra un valore minimo di

32, sempre all'interno della Grotta del Mago, e valori massimi di 142 e 132 a S. Angelo a 25 e 5 m, rispettivamente. Valori rilevanti del numero di specie, anche se non accompagnati da abbondanze molto elevate, si osservano anche per P.ta Pizzaco 5 m, San Pancrazio 5 m, Pietra Nera 12 m, la Linea 22 m e Bell'ommo 21 m (Tab. 2).

In generale i campioni più profondi mostrano valori del numero di individui inferiori a quelli superficiali, mentre il numero delle specie mostra spesso valori relativamente elevati anche in profondità (es., SA25, LL22, BO21).

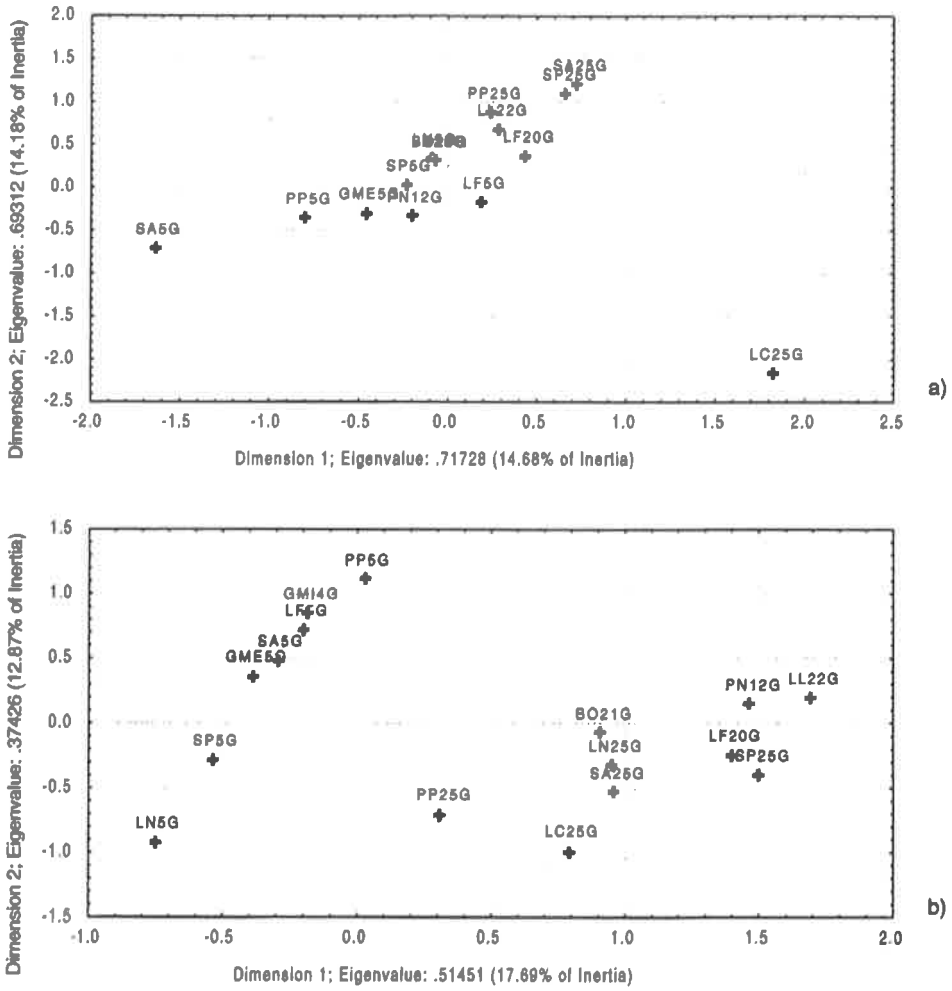


Fig. 2. Modello di ordinamento dell'Analisi delle Corrispondenze relativo al fitobenthos raccolto con il grattaggio (a).
Modello di ordinamento dell'Analisi delle Corrispondenze relativo allo zoobenthos (fauna vagile) raccolto con il grattaggio (b).

Fig. 2. AC ordination model of phytobenthos sampled by scraping (a).
AC ordination model of zoobenthos (vagile fauna) sampled by scraping (b).

Tab. 2. – Valori del numero di specie e di individui rinvenuti nei campioni di benthos, prelevati tramite grattaggio e sorbona.

Tab. 2. – Values of the numbers of species and individuals in samples collected by scraping and air-lift.

Secca delle Formiche

Stazione	LF5G	LF5S	LF20G	LF20S
Profondità (m)	5	5	20	20
Zoobenthos				
No. Specie	73	23	56	22
No. Individui	414	58	185	41
Fitobenthos				
No. Specie	34		35	
Ricoprimento (%)	80		108	

No. Specie totali 5-20m	182
No. Specie comuni 5-20m	39

Campione	5m	20m
No. Specie totali	118	103
No. Specie grattaggio	107	91
No. Specie sorbona	23	22
No. Specie comuni G-S	12	10

Punta Pizzaco (Procida)

Stazione	PP5G	PP5S	PP25G	PP25S
Profondità (m)	5	5	25	25
Zoobenthos				
No. Specie	75	70	68	34
No. Individui	567	655	256	133
Fitobenthos				
No. Specie	16		2	
Ricoprimento (%)	25		14	

No. Specie totali 5-25m	176
No. Specie comuni 5-25m	38

Campione	5m	25m
No. Specie totali	124	84
No. Specie grattaggio	91	70
No. Specie sorbona	70	34
No. Specie comuni G-S	37	20

Secca La Catena-il Pertuso

Stazione	LC25G	LC25S
Profondità (m)	25	25
Zoobenthos		
No. Specie	71	19
No. Individui	326	52
Fitobenthos		
No. Specie	29	
Ricoprimento (%)	100	

Campione	25m
No. Specie totali	110
No. Specie grattaggio	100
No. Specie sorbona	19
No. Specie comuni G-S	9

Grotta del Mago (esterno-interno)

Stazione	GME5G	GME5S	GMI4G	GMI4S
Profondità (m)	5	5	4	4
Zoobenthos				
No. Specie	39	41	15	23
No. Individui	247	99	37	57
Fitobenthos				
No. Specie	28		1	
Ricoprimento (%)	72		<1	

No. Specie totali 5-4m	106
No. Specie comuni 5-4m	20

Campione	5m	4m
No. Specie totali	89	33
No. Specie grattaggio	67	16
No. Specie sorbona	41	23
No. Specie comuni G-S19		6

(*cont.*) Tab. 2. – Valori del numero di specie e di individui rinvenuti nei campioni di benthos, prelevati tramite grattaggio e sorbona.

(*cont.*) Tab. 2. – Values of the numbers of species and individuals in samples collected by scraping and air-lift.

San Pancrazio

Stazione	SP5G	SP5S	SP25G	SP25S
Profondità (m)	5	5	25	25
Zoobenthos				
No. Specie	88	64	46	51
No. Individui	1651	565	107	112
Fitobenthos				
No. Specie	25		20	
Ricoprimento (%)	135		90	

No. Specie totali 5-25m	193
No. Specie comuni 5-25m	31

Campione	5m	25m
No. Specie totali	131	100
No. Specie grattaggio	113	66
No. Specie sorbona	64	51
No. Specie comuni G-S	46	17

Sant'Angelo

Stazione	SA5G	SA5S	SA25G	SA25S
Profondità (m)	5	5	25	25
Zoobenthos				
No. Specie	106	84	89	107
No. Individui	1431	734	259	435
Fitobenthos				
No. Specie	23		22	
Ricoprimento (%)	173		97	

No. Specie totali 5-25m	256
No. Specie comuni 5-25m	74

Campione	5m	25m
No. Specie totali	155	162
No. Specie grattaggio	129	111
No. Specie sorbona	85	108
No. Specie comuni G-S	59	57

Scoglio La Nave

Stazione	LN5G	LN5S	LN25G	LN25S
Profondità (m)	5	5	25	25
Zoobenthos				
No. Specie	32	18	56	61
No. Individui	725	69	113	237
Fitobenthos				
No. Specie	18		13	
Ricoprimento (%)	74		51	

No. Specie totali 5-25m	146
No. Specie comuni 5-25m	17

Campione	5m	25m
No. Specie totali	58	104
No. Specie grattaggio	50	69
No. Specie sorbona	18	61
No. Specie comuni G-S	10	26

Pietra Nera

Stazione	PN12G	PN12S
Profondità (m)	12	12
Zoobenthos		
No. Specie	71	86
No. Individui	157	405
Fitobenthos		
No. Specie	29	
Ricoprimento (%)	112	

Campione	12m
No. Specie totali	156
No. Specie grattaggio	100
No. Specie sorbona	86
No. Specie comuni G-S	30

(*cont.*) Tab. 2. – Valori del numero di specie e di individui rinvenuti nei campioni di benthos, prelevati tramite grattaggio e sorbona.

(*cont.*) Tab. 2. – Values of the numbers of species and individuals in samples collected by scraping and air-lift.

Secca La Linea

Stazione	LL22G	LL22S
Profondità (m)	22	22
Zoobenthos		
No. Specie	83	55
No. Individui	310	141
Fitobenthos		
No. Specie	21	
Ricoprimento (%)	100	

Campione	22m
No. Specie totali	131
No. Specie grattaggio	104
No. Specie sorbona	55
No. Specie comuni G-S	28

Secca del Bell'ommo

Stazione	BO21G	BO21S
Profondità (m)	21	21
Zoobenthos		
No. Specie	84	71
No. Individui	244	219
Fitobenthos		
No. Specie	33	
Ricoprimento (%)	88	

Campione	21m
No. Specie totali	158
No. Specie grattaggio	118
No. Specie sorbona	71
No. Specie comuni G-S	31

Prelievi con grattaggio. Nei grattaggi sono state rinvenute 298 specie, di cui 208 (5229 individui) sono state raccolte nei campioni a 5 m di profondità e 229 (1800 individui) in quelli a 20-25 m. Molte specie presentano abbondanze cospicue in un numero limitato di stazioni. Nel complesso dei campioni prelevati a 5 m le specie più abbondanti (qualche decina fino a poche centinaia di individui) sono: tra i Policheti *Syllis truncata-cryptica, S. prolifera, Haplosyllis spongicola, Grubeosyllis clavata, Platynereis dumerilii, Nereididae* juv., *Lysidice ninetta, Lumbrineris coccinea, L. funchalensis, Polycirrus medusa, Amphiglena mediterranea, Spirobranchus polytrema* e *Filograna sp.*; tra i Molluschi *Gibbula ardens, Bittium reticulatum, Alvania lineata, Mytilus galloprovincialis, Musculus costulatus, Hiatella rugosa.* Tra gli Anfipodi *Amphithoe riedli, Colomastix pusilla, Corophium acutum, Dexamine spinosa, Eusiroides dellavallei, Gammaropsis crenulata, Ischyrocerus inexpectatus, Lilljeborgia dellavallei, Maera inaequipes, Pereionotus testudo, Stenothoe dollfusi, S. monoculoides, S. tergestina.* Tra i Tanaidacei è da segnalare *Tanais dulongii* e *Leptochelia savignyi*, mentre tra gli Isopodi *Bagatus stebbingi* e *Joeropsis dollfusi.* Infine tra gli Echinodermi *Amphipholis squamata.*

Nel complesso dei campioni prelevati tra 20 e 25 m le specie più abbondanti (poche decine di individui) sono, tra i Policheti *Chrysopetalum debile,*

Syllis truncata-cryptica, Pionosyllis lamelligera, Nereis rava, Lysidice ninetta, Marphysa fallax, Hypsicomys stichophthalmus; tra i Molluschi *Bittium reticulatum, Alvania lineata. A. discors, A. scabra. Striarca lactea, Hiatella rugosa.* Tra i Decapodi domina *Cestopagurus timidus*, mentre tra gli Anfipodi *Colomastix pusilla, Dexamine spinosa, Maera inaequipes, Sthenothoe tergestina* e *Phtisica marina.* Tra i Tanaidacei dominano *Apseudes latreillei, Parapseudes latifrons* e *Leptochelia savignyi*, mentre tra gli Isopodi *Gnathia maxillaris, Bagatus stebbingi, Jaeropsis dollfusi* e tra gli Echinodermi ancora *Amphipholis squamata.*

L'ordinamento dell'Analisi in Componenti Principali dei 16 campioni di grattaggio di zoobenthos è visibile in Fig. 2b, nel piano definito dalle prime due Componenti. Anche in questo caso il modello di ordinamento mostra un *pattern* abbastanza definito. Si può infatti distinguere, nella porzione positiva del primo asse, il gruppo dei campioni superficiali (ad eccezione della stazione PN12) che presentano però un'ampia dispersione lungo il secondo asse. Nella porzione negativa del primo asse, separati da una evidente discontinuità, si collocano i campioni profondi che presentano una dispersione minore lungo il secondo asse. Tra questi si isola un limitato gruppo di stazioni a maggiore affinità: SP25G, LF20G, PN12G, LL22G. La stazione PN12 (Pietra Nera), pur essendo piuttosto superficiale si associa a questo gruppo forse per la peculiarità del suo popolamento algale caratterizzato dalla cospicua presenza di *Caulerpa racemosa* (ricoprimento 45%).

Anche in questo caso quindi i campioni superficiali e profondi si differenziano e l'andamento risulta piuttosto coerente con quello rilevato per il fitobenthos, anche se con discontinuità più marcate.

Prelievi con sorbona. Nei prelievi effettuati con sorbona sono state rinvenute 259 specie di cui 173 (2642 individui) nei campioni effettuati a 5 m di profondità, e 192 (1370 individui) in quelli a 20-25 m. Nel complesso lo stock faunistico selezionato con la sorbona è rappresentato da specie vagili, epibionti sulle macroalghe e più facilmente asportabili dal substrato per aspirazione, appartenenti soprattutto a Molluschi Gasteropodi, Policheti e Anfipodi. Le specie che dominano nelle stazioni superficiali sono la maggior parte di quelle abbondanti anche nei prelievi di grattaggio, con l'aggiunta di alcuni elementi che sono risultati meglio rappresentati con questo metodo di prelievo, quali *Alvania cimex* (Molluschi), *Galathea bolivari* (Decapodi), *Erichtonius punctatus, Leucothoe spinicarpa, Sthenothoe monoculoides, Caprella acanthifera* (Anfipodi).

Nei campioni raccolti invece a 20-25 m di profondità dominano anche in questo caso molte delle specie rinvenute nei campioni di grattaggio ed alcune altre che sembrano meglio rappresentate grazie a questa tecnica di campionamento, quali *Chiton corallinus*, (Molluschi), *Kefersteinia cirrata, Ophiodromus pallidus, Syllis columbretensis, Eusyllis lamelligera, E. assimilis, Sphaerosyllis pirifera, Glycera tesselata, Nicolea venustula, Amphicorina alata, Jasmineira elegans* (Policheti), *Amphilocus neapoli-*

tanus, Hyale camptonyx, Lysianassa costae, Synchelidium longidigitatum, Sthenothoe monoculoides, Caprella acanthifera (Anfipodi).

L'ordinamento ottenuto con l'Analisi in Componenti Principali dei 16 campioni di sorbona è visibile in Fig. 3a, nel piano definito dai primi due assi. L'ordinamento appare meno strutturato dei modelli precedenti relativi al fito- e zoobenthos dei grattaggi. I prelievi si distribuiscono ancora lungo il primo asse in rapporto alla profondità, ma con alcune eccezioni. Il campione LC25S è infatti affine al gruppo dei prelievi superficiali, mentre i campioni LF5S, PP5S e PN12S sembrano più affini a quelli profondi. Questo andamento si può spiegare considerando che la sorbona

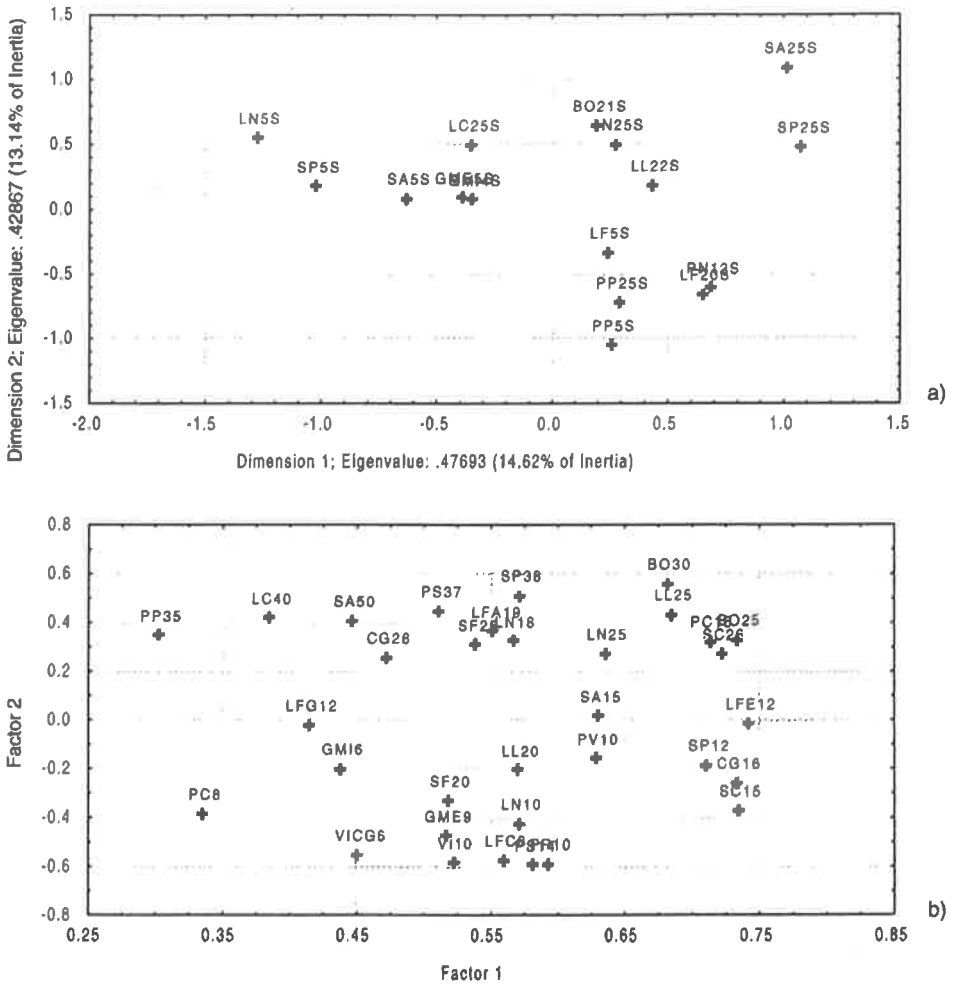


Fig. 3. – Modello di ordinamento dell'Analisi delle Corrispondenze relativo allo zoobenthos (fauna vagile) raccolto tramite sorbona (a).
Modello di ordinamento dell'Analisi Fattoriale del benthos rilevato con il censimento visivo (b).

Fig. 3. – AC ordination model of the zoobenthos (vagile fauna) sampled by air-lift (a).
AF ordination model of benthos studied by mean of visual census (b).

seleziona solo la fauna più mobile associata al substrato e che questo tipo di forme possa compiere spostamenti sia orizzontali che verticali, mostrando una minore fedeltà per un determinato habitat o per una determinata profondità.

Analisi dei rilievi di censimento visivo

Nelle stazioni esaminate con il censimento visivo sono stati rinvenuti complessivamente 132 taxa, in alcuni casi identificati solo a livello di genere o di famiglia. Questi sono rappresentati da: Macroalghe e Fanerogame marine (26 specie), Poriferi (24), Cnidari (23), Platelminti (1), Policheti (8), Echiuridi (1), Molluschi (17), Crostacei (5), Briozoi (8), Echinodermi (13), Tunicati (4) e Pesci (23) (check-list A).

Da notare che la maggior parte delle specie identificate si riferisce ad organismi sessili e di dimensioni cospicue (es. gorgonacei, spugne, tunicati) molti dei quali non erano riportati nella letteratura floro-faunistica dell'area di studio (vedi check-list B) (Gambi *et al.*, 2002), né sono stati rilevati nei campionamenti bentonici effettuati per lo studio.

Da segnalare la presenza di alcune specie poco comuni da osservare in immersione, a causa del loro habitus criptico-mimetico, quali *Prosthecerаeus giesbrechtii, Cereus pedunculatus*, *Spondylus gaederopus*, *Scyllarus arctus*, *Luria lurida*, *Cymatium partenopaeum*, o per la loro presenza nelle nostre aree a quote più profonde, quali *Lophogorgia ceratophyta*, *Stylocidaris affinis*, *Peltaster placenta*, *Umbraculum mediterraneum*. Degna di nota anche la presenza di numerose specie di madreporari ad affinità termofila, che si stanno espandendo in Mediterraneo Occidentale (*Astroides calycularis*, *Madracis pharensis, Cladocora caespitosa, Cladopsammia rolandi, Phyllangia mouchezii*) (Fig. 4).

La maggior parte delle specie è presente nelle diverse stazioni con indice 1 (presenza occasionale o scarsa), più limitati sono i taxa che dominano localmente o formano facies specifiche (codice 2 e 3). Tra i taxa più frequenti rinvenuti nei livelli più superficiali segnaliamo *Cladocora caespitosa, Balanophyllia europea*, *Vermetus* spp., Balanidae, *Watersipora subovoidea*, e soprattutto *Chondrilla nucula* e *Posidonia oceanica* che localmente ricoprono vaste aree di substrato quasi completamente (codice 4). *Chondrilla* forma estesi popolamenti all'esterno della grotta del Mago, sul cappello della secca delle Formiche di Vivara, e sulla falesia superficiale di S. Pancrazio. *Posidonia* è invece presente sul cappello di alcune secche (Faraglione, Secca del Bell'ommo e de La Linea).

Nei livelli più profondi le specie con maggiore frequenza e codici più elevati (2-3) sono, *Peyssonnelia* spp., *Flabellia petiolata*, *Oscarella lobularis, Chondrosia reniformis*, *Eunicella cavolinii*, *Eunicella singularis* e *Paramuricea clavata*, *Schizobrachiella sanguinea*, *Pentapora fascialis*, *Halocynthia papillosa*. Nelle grotte semi-oscure o in zone sciafile anche superficiali (anfratti, archi naturali) dominano elementi sciafili quali

Astroides calycularis, *Chondrilla nucula* e *Chondrosia renifomis* (con colonie depigmentate), *Spirastrella cunctatrix*.

La distribuzione delle specie più cospicue, di quelle più significative da un punto di vista bionomico, biogeografico, nonché alcune specie protette, è sintetizzata in Tab. 3. In rapporto alla notevole frequenza osservata per le diverse specie di gorgonacei (*Eunicella* spp., *Paramuricea clavata*), è importate rilevare che durante il periodo di studio (settembre-ottobre 2000), si è verificato un fenomeno di mucillagine pelagico-bentonica che ha ricoperto per alcune settimane queste forme arborescenti con una pesante coltre mucillaginosa (Lorenti M., Gambi M.C., Dappiano M., osserv. pers.), ma non ha provocato alcun danno ai popolamenti. Al contrario, in quasi

Tab. 3. – Lista delle specie di particolare rilevanza ecologica censite visualmente, e loro distribuzione nei siti studiati (per la numerazione dei siti vedi Tab. 1b).

Tab. 3. – List of species of particular ecological relevance recorded by visual census, and they distribution in the studied sites (number of sites are as in Tab. 1b).

Specie rilevanti osservate con censimento visivo	Numero del sito di osservazione delle specie come in Tab. 1b	Range di distribuzione (m)
Macroalghe		
**Caulerpa racemosa*	1**, 7, 12, 13, 16, 17	2-28
Acetabularia parvula	2, 11, 16	10-12
Acinetospora crinita	8**, 16, 18**	20-25
Poriferi		
Chondrilla nucula	2**, 4a, 5, 6, 8, 9**, 11**,16, 18	5-25
Cnidari		
Astroides calycularis	2, 9**, 11**, 14**, 16, 19	0-10
**Madracis pharensis*	2**, 3	10-25
**Phyllangia mouchezii*	3, 5, 15	20-26
**Cladopsammia rolandi*	15	26
**Paramuricea clavata*	5, 6**, 8**, 11**, 14**	30-40
Eunicella cavolinii	2**, 3, 5**, 8**, 11**, 12, 14**, 15, 16, 18, 19, 20**	12-30
**Eunicella singularis*	5**, 8**, 12, 14**, 15, 19, 20**	15-30
**Gerardia savaglia*	14	38
Corallium rubrum	5, 6, 8**, 14**	40-50
Molluschi		
**Lithophaga lithophaga*	15	16
**Pinna nobilis*	4b, 6, 8, 10, 12, 13, 15, 21	10-28
Echinodermi		
Centrostephanus longispinus	3**, 6, 8, 12, 13, 14	25-40

* specie non presenti nella check-list della zona prima di questo studio.

** siti in cui la specie è particolarmente abbondante.

tutte le aree in cui questi gorgonacei sono stati osservati, è stata notata la presenza di numerose piccole colonie di nuovo insediamento. Lo stesso andamento è stato notato anche per alcuni madreporari coloniali, quali *Cladocora caespitosa* e *Astroides calycularis*.

Queste osservazioni risultano particolarmente significative in rapporto ai fenomeni di moria transfiletici osservati invece di recente nel Mar Ligure ed in altre areee del Tirreno (Perez *et al.*, 2000; Cerrano *et al.*, 2000), e che sono correlati con un'anomalia termica estiva dovuta ad una estensione in profondità e ad una maggiore durata temporale del termoclino. Fenomeni termici leggermente anomali, ma di minore entità, sono stati osservati anche nelle acque del Golfo di Napoli tra il 1984 ed il 1991 (Mazzocchi e Ribera d'Alcalà, 1995), confermando il trend osservato anche a scala di bacino (Bethoux *et al.*, 1990; Astraldi *et al.*, 1995), con un aumento rilevabile soprattutto nelle temperature minime invernali. Le misurazioni dopo il 1991 mostrano un andamento più stabile.

Questo andamento a scala locale potrebbe spiegare la maggiore frequenza ed il cospicuo sviluppo di alcune specie termofile osservato nell'area di studio per alcuni madreporari ad affinità termofila, quali *Madracis pharensis* e soprattutto *Astroides calycularis* (Dappiano e Gambi, 2002). *Astroides calycularis* in particolare, presenta il suo limite di distribuzione settentrionale in Mediterraneo Occidentale nel Golfo di Gaeta (incluse le isole Pontine) e la sua accresciuta e cospicua presenza nell'area di studio, rispetto alle osservazioni pregresse, assume un significato biogeografico ed ecologico importante (Dappiano e Gambi, 2002).

Il monitoraggio di queste specie considerate "indicatrici termiche" potrebbe essere di notevole interesse per rilevare i cambiamenti climatici a medio e lungo termine che si ritiene siano in atto nel bacino del Mediterraneo.

Un discorso a parte meritano infine le specie ittiche, la cui valutazione puntiforme è fortemente influenzata da fattori locali stocastici. Va comunque rilevata la generale scarsa presenza di fauna ittica, soprattutto di grandi dimensioni e la frequenza soprattutto di specie di scarso valore commerciale. Tra le specie più comuni e frequenti nei livelli più superficiali segnaliamo *Chromis chromis, Coris julis* e più localmente *Thalassoma pavo*. In ambienti più profondi o comunque sciafili dominano *Anthias anthias* e *Apogon imberbis*. Piuttosto frequenti anche *Serranus scriba*, *Serranellus cabrilla* e *Scorpaena* spp. Occasionalmente sono state osservate anche cernie brune (*Epinephelus guaza*).

L'ordinamento dei 33 rilievi di censimento visivo dell'analisi delle Corrispondenze è visibile in Fig. 3b, nel piano definito dai primi due assi. Il *pattern* di distribuzione dei rilievi mostra in questo caso come il fattore profondità suddivida i rilievi sulla base del secondo asse, ma in modo poco marcato e senza evidenti discontinuità. Lungo il primo asse i rilievi si ordinano in un *continuum*, nell'ambito di range simili di profondità, esprimendo la variabilità notevole che esiste a scala locale, per la prepon-

deranza di altre variabili edafiche, rispetto al gradiente principale di profondità.

Integrando i dati dei diversi metodi di prelievo e rilievo visuale, il *survey* effettuato sui fondi duri ha permesso di identificare complessivamente 546 taxa, 62 dei quali sono stati documentati solo tramite censimento visivo. Questi ultimi comprendono molte specie cospicue e di elevato valore ecologico e biogeografico (es. gorgonacei, madreporari, spugne, tunicati) che sarebbe stato difficile documentare in altro modo.

L'analisi della letteratura tassonomica ed ecologica sull'area di studio (Gambi *et al.*, 2002) aveva permesso di censire oltre 1440 specie marine (funghi, fitobenthos, invertebrati e vertebrati) ad oggi conosciute per le isole Flegree (check-list B). Con il presente studio è stato possibile segnalare oltre 350 specie, portando il numero totale di taxa a oltre 1730 (Gambi *et al.*, 2002). Questo dato è particolarmente significativo, e dimostra come anche in un'area fortemente studiata e conosciuta, quale quella delle isole Flegree, la biodiversità aumenta comunque in funzione dello sforzo di campionamento.

Nel complesso, l'analisi dei dati derivati dai prelievi, conferma un pattern di distribuzione coerente con la profondità, ed i gradienti ad essa associati, espresso in tutti gli ordinamenti dell'Analisi in Componenti Principali dal primo asse o prima componente dei modelli stessi. La forte dispersione osservata in maniera più o meno evidente lungo la seconda componente, indica che nell'ambito della stessa profondità si sovraimpongono altri fattori che aumentano la variabilità degli *stock* faunistici nelle diverse stazioni. Questa interpretazione è confermta dall'ordinamento espresso dai rilievi di censimento visivo, in cui i fattori di variabilità locale sono più forti della profondità stessa, e possono essere interpretati come particolarità edafiche locali, quali l'esposizione al moto ondoso e la pendenza del substrato, la radiazione luminosa, e non da ultimo anche il condizionamento del substrato dovuto alla dominanza di specie cospicue (*facies*) sia algali che animali (es. *facies* a gorgonie).

Inquadramento floro-faunistico e biocenotico dell'area di studio

Le specie raccolte o documentate tramite censimento visivo, appartengono a diversi "complessi biocenotici", ed alcune di queste rappresentano "*facies*" tipiche. Gli stock cenotici riconosciuti sono: Alghe fotofile, *Posidonia oceanica*; Alghe sciafile; Grotta semioscura; Precoralligeno; Coralligeno con facies a *Eunicella* spp.; Coralligeno con facies a *Paramuricea clavata*; Coralligeno con facies a *Corallium rubrum* (Peres e Picard, 1964).

Molte dei siti studiati sono caratterizzati dalla presenza di vari biotopi, ed è quindi presente un mosaico, ed una commistione di biocenosi differenti.

Si nota come lungo la maggior parte delle coste dell'isola d'Ischia, la

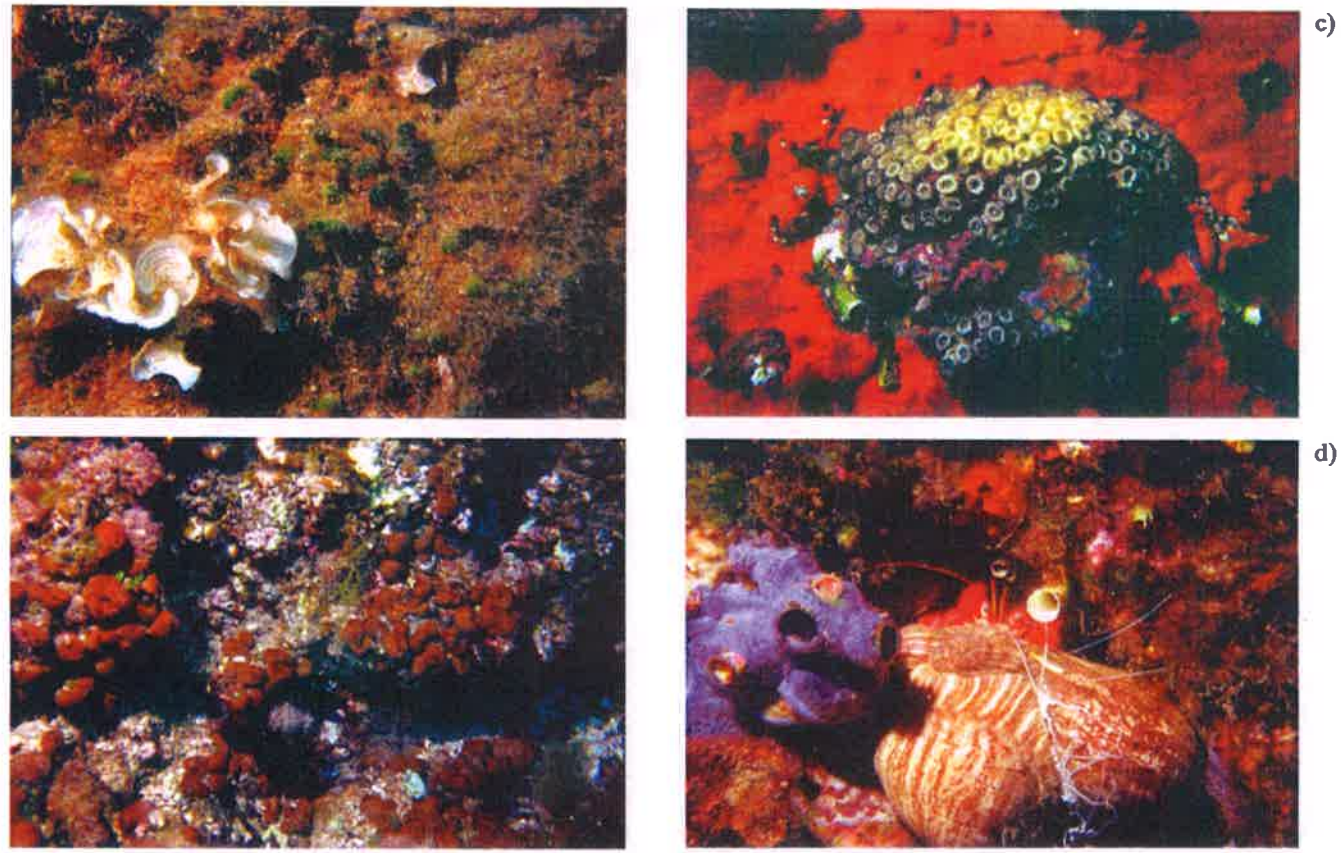


Fig. 5: Organismi di ambiente fotofilo. Photophilous organisms. a) *Dasycladus claeviformis* e *Padina pavonica*, Ischia, Punta Vico, 10 m (Foto M. Dappiano). b) *Chondrilla nucula*, Ischia, Punta San Pancrazio, 10 m (Foto M. Dappiano). c) *Cladocora caespitosa* e *Crambe crambe*, Ischia, Punta Vico, 10 m (Foto M. Dappiano). d) *Dardanus arrosor*, Vivara, Secca delle Formiche, 15 m (Foto M. Dappiano).

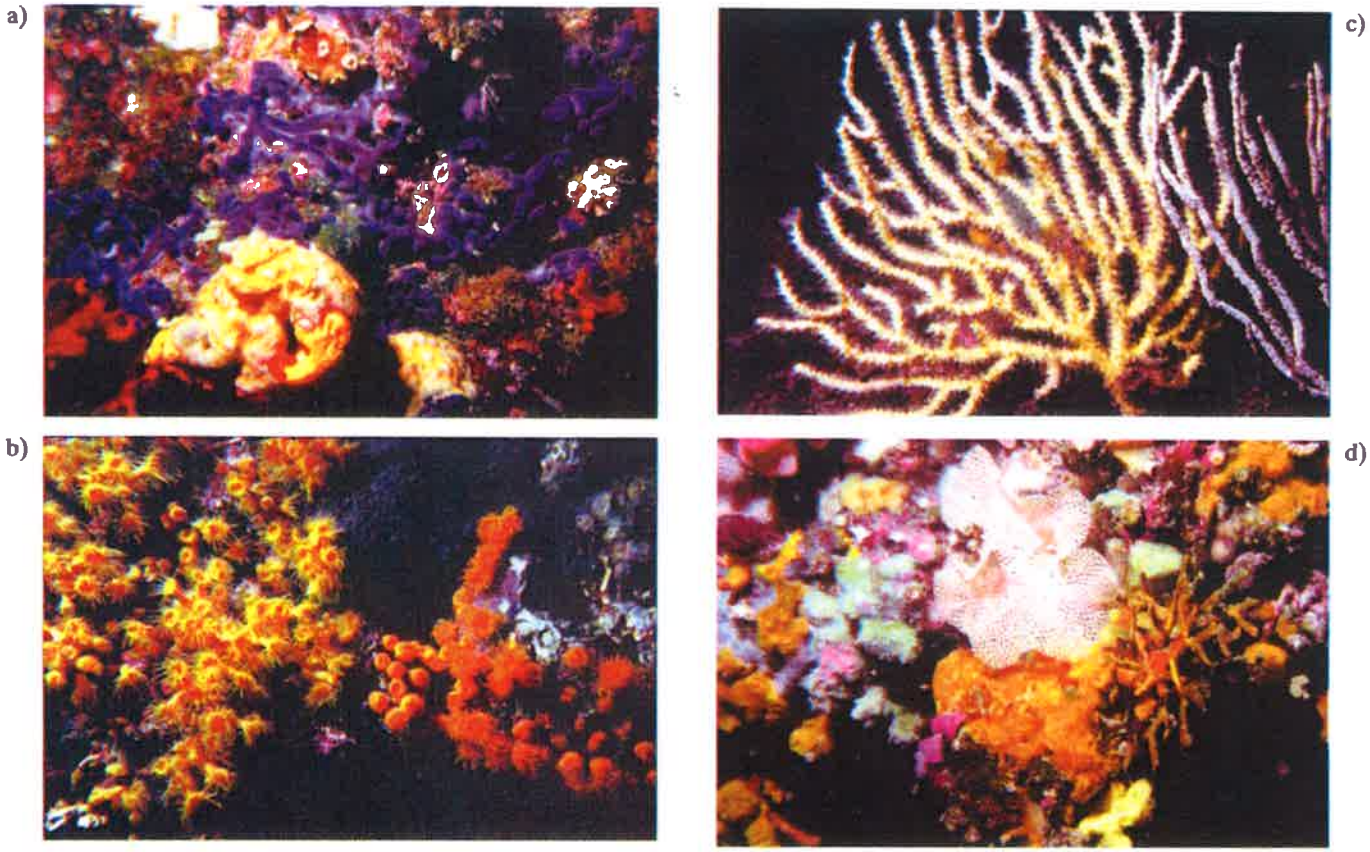


Fig. 6: Organismi di ambiente sciafilo e precoralligeno. Organisms of sciaphilious and pre-coralligenous biotopes. a) *Oscarella lobularis,* Vivara, Secca delle Formiche, 20 m (Foto M. Dappiano). b) *Parazoanthus axinellae* e *Astroides calycularis,* Ischia, Punta Caruso, 10 m (Foto M. Dappiano). c) *Eunicella cavolinii,* Procida, Punta Solchiaro, 25 m (Foto M. Dappiano). d) *Sertella* sp. e *Porella cervicornis,* Procida, Punta Pizzaco, 30 m (Foto M. Dappiano).

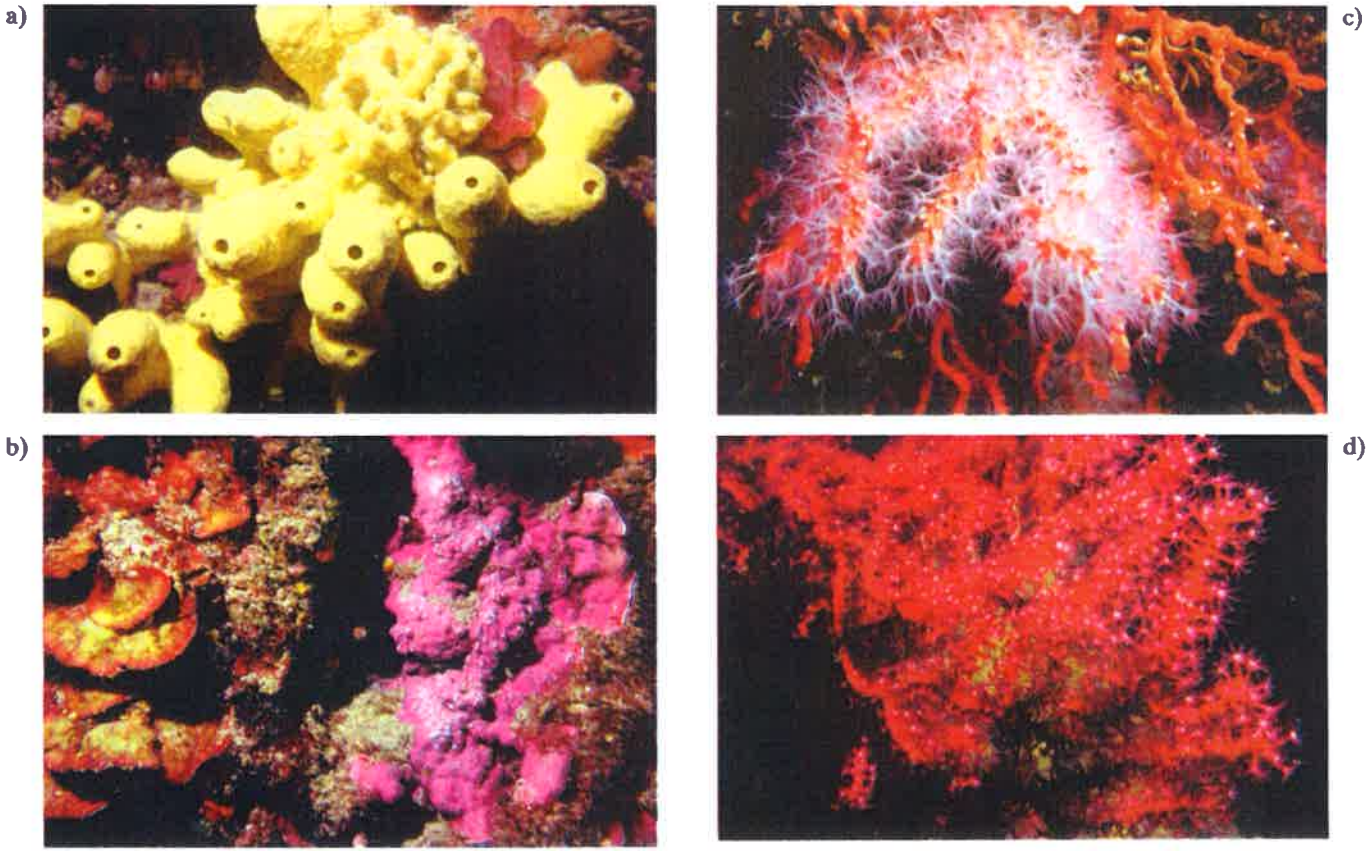


Fig. 7: Organismi di ambiente coralligeno. Organisms of coralligenous biotopes. a) *Aplysina aerophoba*, Procida, Punta Pizzaco, 35 m (Foto M. Dappiano). b) *Peyssonnelia* spp. e *Lithothamnion* sp., Procida, Punta Solchiaro, 30 m (Foto M. Dappiano). c) *Corallium rubrum*, Ischia, Punta Sant'Angelo, 45 m (Foto M. Dappiano). d) *Paramuricea clavata*, Punta Sant'Angelo, 40 m (Foto M. Dappiano).

a)





b)

Fig. 8: Ambiente coralligeno. Coralligenous biotope. a) Parete con *Paramuricea clavata*, Punta Sant'Angelo, 35 m (Foto M. Dappiano). b) Parete con *Gerardia savaglia*, Punta Sant'Angelo, 40 m (Foto B. Iacono).

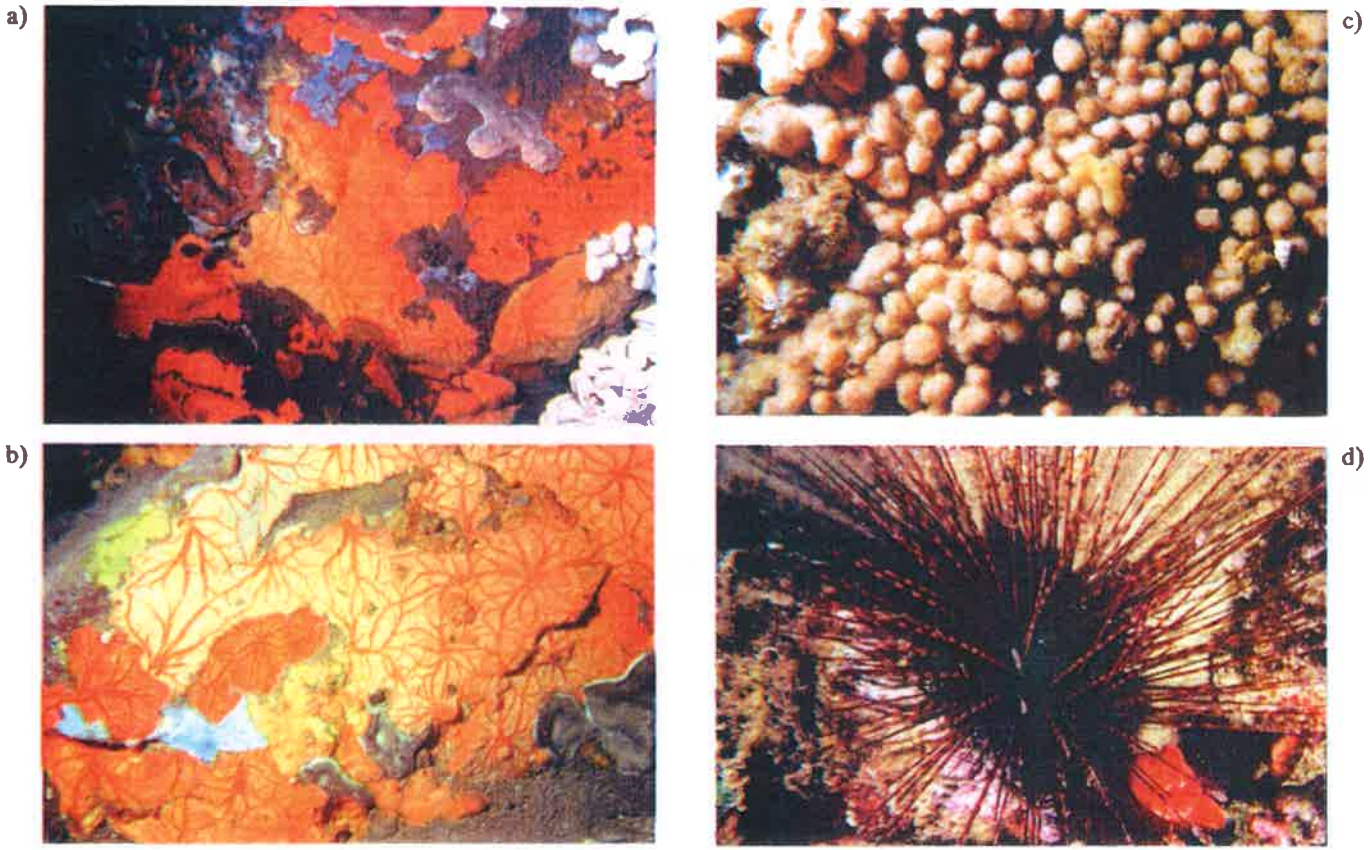


Fig. 9: Organismi di grotta semi oscura. Organisms of semi-obscure cave. a) Poriferi, Ischia Grotta del Mago, 5 m (Foto M. Dappiano). b) *Spirastrella cunctatrix*, Ischia Grotta del Mago, 5 m (Foto M. Dappiano). c) *Madracis pharensis*, Vivara, Secca delle Formiche, 20 m (Foto M. Dappiano). d) *Centrostephanus longispinus*, Ischia, Capo Grosso, 25 m (Foto M. Dappiano).

biocenosi delle Alghe fotofile caratterizza i livelli superficiali. Tale biocenosi si sviluppa mediamente fino a 15 m di profondità, ma la sua estensione verticale è influenzata in larga misura dall'orientamento del substrato. Infatti in alcune zone ad andamento sub-orizzontale alcuni elementi fotofili sia algali (es., *Padina pavonica, Stypocaulon scoparium, Dictyota* spp.) che animali (es. *Chondrilla nucula, Arbacia lixula*) sono stati osservati anche oltre i 25 m di profondità (es. la Nave, la Catena-Pertuso). Altri elementi legati alla biocenosi delle alghe fotofile sono *Hemimicale columella, Paracentrotus lividus, Balanophyllia europea, Cladocora caespitosa, Mytilus galloprovincialis, Gibbula ardens, Syllis prolifera, Amphiglena mediterranea, Platynereis dumerilii.*

Lungo le falesie più profonde, che caratterizzano soprattutto i versanti sud-occidentale e sud-orientale di Ischia e sud-orientale di Procida, è presente una fascia di passaggio tra le comunità fotofile e quelle propriamente sciafile, definibile come Precoralligeno. Tale complesso è riconoscibile dalla comparsa delle prime gorgonie del genere *Eunicella*, e da ricoprimenti locali di alcune spugne cospicue (es. *Chondrosia reniformis, Crambe crambe, Petrosia ficiformis, Axinella verrucosa*), antozoi *(Parazoanthus axinellae*), ed alghe sciafile (es. *Flabellia petiolata, Halimeda tuna, Peyssonnelia* spp.), ma non prevalgono ancora le alghe calcaree biocostruttrici ed altri elementi animali tipici del Coralligeno (briozoi, tunicati, spugne, e policheti serpulidi). Questo complesso cenotico di passaggio è piuttosto esteso in alcune aree (es., Secca Scannella, Capo Grosso, Secca delle Formiche). Nelle zone più profonde delle falesie, o nelle zone ad elevata ripidità (es. P.ta Solchiaro e P.ta Pizzaco), in genere a partire dai 25-30 m circa di profondità, si sviluppa la biocenosi del Coralligeno vero e proprio. Questa, oltre che da densità elevate di gorgonie, quali *Eunicella* spp. e *Paramuricea clavata* (che formano spesso *facies*), è caratterizzato da alghe calcaree biocostruttrici (*Lithophyllum* spp., *Lithothamnion* spp.) e non (*Peyssonnelia* spp.), da briozoi (*Porella cervicornis, Sertella* spp., *Pentapora fascialis*), spugne (Clionidae, *Oscarella lobularis, Aplysina aerophoba*), ed altre specie tipiche (*Centrostephanus longispinus, Stylocidaris affinis, Halocynthia papillosa, Hacelia attenuata, Sterechinus granularis, Bonellia viridis*). Le aree in cui il Coralligeno risulta più sviluppato, e con diverse *facies* riconoscibili, sono alcune falesie in prossimità di capi e promontori, quali Pizzaco, Solchiaro, San Pancrazio, la Nave, S. Angelo, e le porzioni più profonde di alcune secche costiere, quali la Catena-Pertuso, il Bell'ommo, la Linea.

Conclusioni

I risultati relativi ai fondi duri e la loro interpretazione in chiave florofaunistica, biogegrafica e biocenotica, vengono riassunti nelle seguenti considerazioni:

- nel complesso delle stazioni studiate, i livelli di biodiversità specifica

riscontrati, sia con i prelievi (484 specie) che con il censimento visivo (132 specie), sono particolarmente rilevanti, in rapporto all'area considerata;

- alcune delle specie hanno un valore ecologico importante quali indicatrici di cambiamento di particolari condizioni climatiche (es., madreporari ad affinità termofila);
- le falesie rocciose di Sant'Angelo, San Pancrazio, Pizzaco e la secca delle Formiche sono risultate come le zone a più elevata diversità specifica, con oltre 250 specie documentate tra prelievi e censimento visuale;
- la distribuzione dei popolamenti, in base ai prelievi è coerente con la profondità, sia nel caso del fitobenthos che dello zoobenthos;
- i rilievi effettuati tramite censimento visivo mettono in evidenza invece una maggiore variabilità dovuta a fattori edafici locali (es. popolamenti di grotta semi-oscura, popolamenti dominati da *facies* vegetali o animali);
- pur nella notevole variabilità osservata, le biocenosi principali sono riconducibili ai tipi fondamentali di substrato duro riconosciute per il Mediterraneo;
- Il complesso biocenotico delle Alghe fotofile è ben rappresentato fino a 15 m circa di profondità, ma è in dipendenza dell'orientamento del substrato;
- Il complesso cenotico Precoralligeno mostra in tutta l'area di indagine uno sviluppo cospicuo (in generale tra 15 e 20 m circa di profondità), spesso con "*enclaves*" a quote batimetriche inferiori per la presenza di cavità ed irregolarità del fondale;
- il Coralligeno è presente nelle parti più profonde delle falesie e delle secche (al di sotto dei 25-30 m), soprattutto con la *facies* a *Eunicella* spp., osservabile in quasi tutti i siti studiati;
- la facies a *Paramuricea clavata* ha una distribuzione più profonda (al di sotto dei 30 m) e limitata solo ad alcune falesie (S. Angelo, San Pancrazio, Pizzaco e Solchiaro) e secche (es. La Catena - il Pertuso);
- la facies a *Corallium rubrum* è ancora più limitata, ed è osservabile a quote batimetriche tra 45 e 50 m solo a S. Angelo e Pizzaco;
- in molte delle località studiate è stata rilevata la presenza di diversi biotopi e quindi la commistione di più biocenosi-facies, incluse vaste porzioni colonizzate da *Posidonia oceanica* (es., cappello delle secche il Bell'ommo, la Scannella, la Linea, Capo Grosso, il Faraglione, la Nave);
- i popolamenti ittici sono risultati in generale piuttosto scarsi, e dominati da specie non sfruttate commercialmente (*Chromis chromis, Apogon imberbis, Coris julis, Thalassoma pavo, Anthias anthias*).

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato svolto interamente nell'ambito dello "Studio di fattibilità per l'istitutizione dell'Area Marina Protetta "Regno di Nettuno"

(isole di Ischia, Procida e Vivara)", finanziato dal Ministero dell'Ambiente che qui si ringrazia.

Si ringraziano inoltre il Sig. Maurizio Lorenti per la collaborazione al censimento visivo in alcuni dei siti studiati e il Capt. Vincenzo Rando per il supporto alle operazioni di campionamento a mare a bordo dell'imbarcazione della Stazione Zoologica "Phoenicia".

Alcuni dei membri della Cooperativa Bioservice di Napoli, N. Plastina, L.M. Valiante, D. Vinci, e la Dr.ssa R. D'Archino (Università "La Sapienza", Roma) hanno collaborato al riconoscimento tassonomico del benthos nei prelievi effettuati, mentre altri colleghi hanno contribuito al riconoscimento dei taxa fotografati o filmati nel corso del censimento visivo: M.C. Buia, G. Corriero, A. Esposito, A. Occhipinti, S. Piraino, A. Ulisse. Si ringraziano inoltre R. D'Archino e V. Zupo per la lettura critica del testo.

Lavori citati

Astraldi M., Bianchi C.N., Gasparini G.P., Morri C. (1995) - Climatic fluctuations, current variability and marine species distribution: a case study in the Ligurian Sea (North-western Mediterranean). *Oceanol. Acta*, **18** (2): 139-149.

Bellan-Santini D., Lacaze J.-C., Poizat C. (1994) - *Les biocenoses marines et littorales de Méditerranée. Synthèse, menaces et perspectives. Mus. natnl Hist. nat. Paris*. Collection Patrimoines Naturelle, vol. 19. Serie patrimoine ecologique: 1-246.

Bethoux J.P., Gentile B., Raunet J., Taillez D. (1990) - Warming trend in the western Mediterranean deep water. *Nature*, **347**: 660-662.

Boudouresque C.F., Cinelli F. (1971) - Le peuplement des biotopes sciaphiles superficiels de mode battu de l'île d'Ischia (Golfe de Naples, Italie). *Pubbl. St. Zool. Napoli*, **39**: 1-43.

Cerrano C., Bavestrello G., Bianchi C.N., Cattaneo-Vietti R., Bava S., Morganti C., Morri C., Sara G. Schiaparelli S., Siccardi A., Sponga F. (2000) - A catastrophic mass mortality episode of gorgonaceans and other organisms in the Ligurian Sea (NW Mediterranean) in summer 1999. *Ecol. Letters*, **3**: 284-293.

Cinelli F., Fresi E., Mazzella L., Pansini M., Pronzato R., Svoboda A. (1977) - Distribution of benthic phyto and zoocoenoses along a light gradient in a superficial marine cave. In: Keegan B.F., O'Ceidigh P.O., Boaden P.J.S.E. (eds). *Biology of benthic organisms*. Pergamon Press, Oxford: 173-183.

Dappiano M., Gambi M.C. (2002) - Nuovi dati sulla presenza di madreporari ad affinità termofila lungo le coste delle isole Flegree (Golfo di Napoli). 34° Congresso della Società Italiana di Biogeografia: *La Biogeografia Marina del Mediterraneo*. Ischia 21-24 Ottobre 2002: 50 (riassunto).

Dappiano M., Gambi M.C., Iacono B. (2002) - Biocoeneotic characterization and new records of benthic organisms in the Phlegrean islands (Ischia, Procida and

Vivara, Gulf of Naples) by means of visual census. *Biol. Mar. Medit.*, **9** (1): 518-524.

DATA REPORT (2001) - Studio di fattibilità per l'istituzione dell'Area Marina Protetta "Regno di Nettuno" (isole di Ischia, Procida e Vivara). (responsabile M.C. Gambi). Seconda fase. Ministero dell'Ambiente, Roma.

FRESI E., COLOGNOLA R., GAMBI M.C., GIANGRANDE A., SCARDI M. (1983) - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del Porto di Ischia. Infralitorale fotofilo: Policheti (I). *Cah. Biol. Mar.*, **24**: 1-19.

GAMBI M.C., BUIA M.C. (2003) - Sintesi delle conoscenze sugli aspetti biologici ed ecologici dei popolamenti marini delle isole Flegree. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 111-132.

GAMBI M.C., DAPPIANO M., IANNOTTA A., ESPOSITO A., ZUPO V., BUIA M.C. (2002) - Aspetti storici ed attuali della biodiversità del benthos: un esempio in alcune aree costiere del Golfo di Napoli. *Biol. Mar. Medit.*, **9** (1): 537-540.

MAZZOCCHI M.G., RIBERA D'ALCALÀ M. (1995) - Recurrent patterns in zooplancton structure and succession in a variable coastal environment. *ICES J. Mar. Sci.*, **52**: 679-691.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau Manuel de Bionomie Bentique de la Mer Mèditerraneé. *Rec. Trav. Stn Mar. Endoume*, **31** (47): 1-137.

PEREZ T., GARRABOU J., SARTORETTO S., HARMELIN G., FRANCOUR P., VACELET J. (2000) - Mortalité massive d'invertebres marins: un événement sans précédent en Mediterranée nord-occidentale. *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Vie* **323**: 853-865.

SARÀ M. (1959) - Poriferi del litorale dell'isola d'Ischia e loro ripartizione per ambienti. *Pubbl. St. Zool. Napoli*, **31**: 421-472.

AGGIORNAMENTO SULLA DISTRIBUZIONE E SULLO STATO AMBIENTALE DEI SISTEMI A FANEROGAME MARINE (*POSIDONIA OCEANICA* E *CYMODOCEA NODOSA*) DELLE ISOLE FLEGREE

M.C. Buia[1], M.C. Gambi[1], M. Lorenti[1], M. Dappiano[1-2], V. Zupo[1]

Summary – The beds formed by the seagrasses *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa* are the most frequent and widespread biotopes of the coastal bottoms around the Phlegrean islands. Data on their distribution are reported as a result of a multidisciplinary study carried out during 1999-2000 in collaboration with IAMC-CNR (GeomareSud). In addition, the dynamics of several *P. oceanica* beds is considered, mostly based on medium- to long-term investigations. The comparison with previous information points out an overall persistence of distribution patterns, although an alteration of bed structures imputable to human-induced disturbance is locally remarkable.

Key words: *Posidonia oceanica, Cymodocea nodosa, Nanozostera noltii, seagrasses, distribution, dynamics, Tyrrhenian Sea.*

Introduzione

I fondali antistanti le isole flegree sono caratterizzati dalla presenza di estese praterie a *Posidonia oceanica* (L.) Delile, specie endemica del bacino Mediterraneo, insediate sia su sabbia che, più raramente, su roccia. Queste formano una sorta di cintura quasi continua, in particolare attorno all'isola d'Ischia, dove si estendono sino a oltre 1 km dalla linea di costa, dalla profondità di 0,5 m sino alla batimetrica dei 39 m, coprendo un'area totale di circa 17 km^2 (Fig. 1) (Colantoni *et al.*, 1982). I prati formati da

[1] Stazione Zoologica "A. Dohrn" di Napoli, Laboratorio di Ecologia del Benthos, Ischia (Napoli).
[2] ICRAM, Roma.

Cymodocea nodosa (Ucria) Ascherson, localmente associata alla terza specie di fanerogama presente nell'area, *Nanozostera noltii* (Hornemann) Tomlinson & Poslwzny, sono del pari largamente diffusi intorno alle isole, sebbene siano caratterizzati da una dinamica spazio-temporale di scomparsa e formazione molto più accentuata rispetto a quelli a *P. oceanica* (Buia *et al.*, 1985).

Gli studi sulle praterie di fanerogame marine dell'isola d'Ischia iniziano presso il Laboratorio di Ecologia del Benthos della Stazione Zoologica di Napoli intorno al 1975. Concentrati inizialmente su *Posidonia oceanica*, hanno successivamente abbracciato anche la distribuzione, la biologia ed i popolamenti associati a *Cymodocea nodosa* e *Nanozostera noltii*. La mole di dati prodotta su questi ecosistemi nell'arco di oltre 25 anni, è notevole, soprattutto per quanto riguarda *Posidonia oceanica*, e comprende livelli integrati di ricerca che vanno da quello ecosistemico a quello genetico (biomolecolare). La sintesi delle ricerche pregresse è esposta nel contributo iniziale di questa monografia (Gambi e Buia, 2003).

Le osservazioni sulla distribuzione delle praterie di *P. oceanica* di seguito riportate, risultano dalle osservazioni in immersione effettuate nell'ambito del presente studio, e dall'analisi delle carte dei fondali prodotte durante la campagna geologica dell'IAMC-CNR (GeomareSud) di Napoli (Budillon *et al.*, 2003). Vengono inoltre sintetizzati i risultati di alcune indagini a medio e lungo termine condotte su alcuni siti specifici, che sono state realizzate o vengono tuttora continuate dai ricercatori del Laboratorio di Ecologia del Benthos di Ischia nell'ambito di diversi programmi di ricerca.

Materiali e metodi

I metodi impiegati nella campagna geomorfologica condotta durante lo studio multidisciplinare oggetto di questa monografia sono esposti in dettaglio nei contributi specifici presentati nella sezione geologica di questa monografia (De Lauro *et al.*, 2003, Budillon *et al.*, 2003).

Anche i metodi di censimento visivo, impiegati in immersione, ed estesi anche alle fanerogame marine, vengono descritti nella parte riguardante le indagini sui fondi duri di questa monografia (Gambi *et al.*, 2003).

Per quanto riguarda i metodi impiegati nelle indagini a medio e lungo termine, si rimanda ai singoli lavori di pertinenza (densità dei fasci: Mazzella e Buia, 1989, 1996; Buia e Mazzella, 2000; sedimenti: Chessa *et al.*, 1989; fauna: Gambi *et al.*, 1992, Russo *et al.*, 1985, 1986; organismi perforatori: Gambi, 2000; Gambi e Cafiero, 2001).

Per quanto riguarda i metodi per la mappatura di *P. oceanica* a scala di dettaglio eseguita per la prateria di Lacco Ameno, si è impiegata la tecnica di interpolazione statistica del *kriging*. In particolare, nel luglio 1992 nella prateria di Lacco Ameno, distribuita con continuità da 0,5 a oltre 30 m di

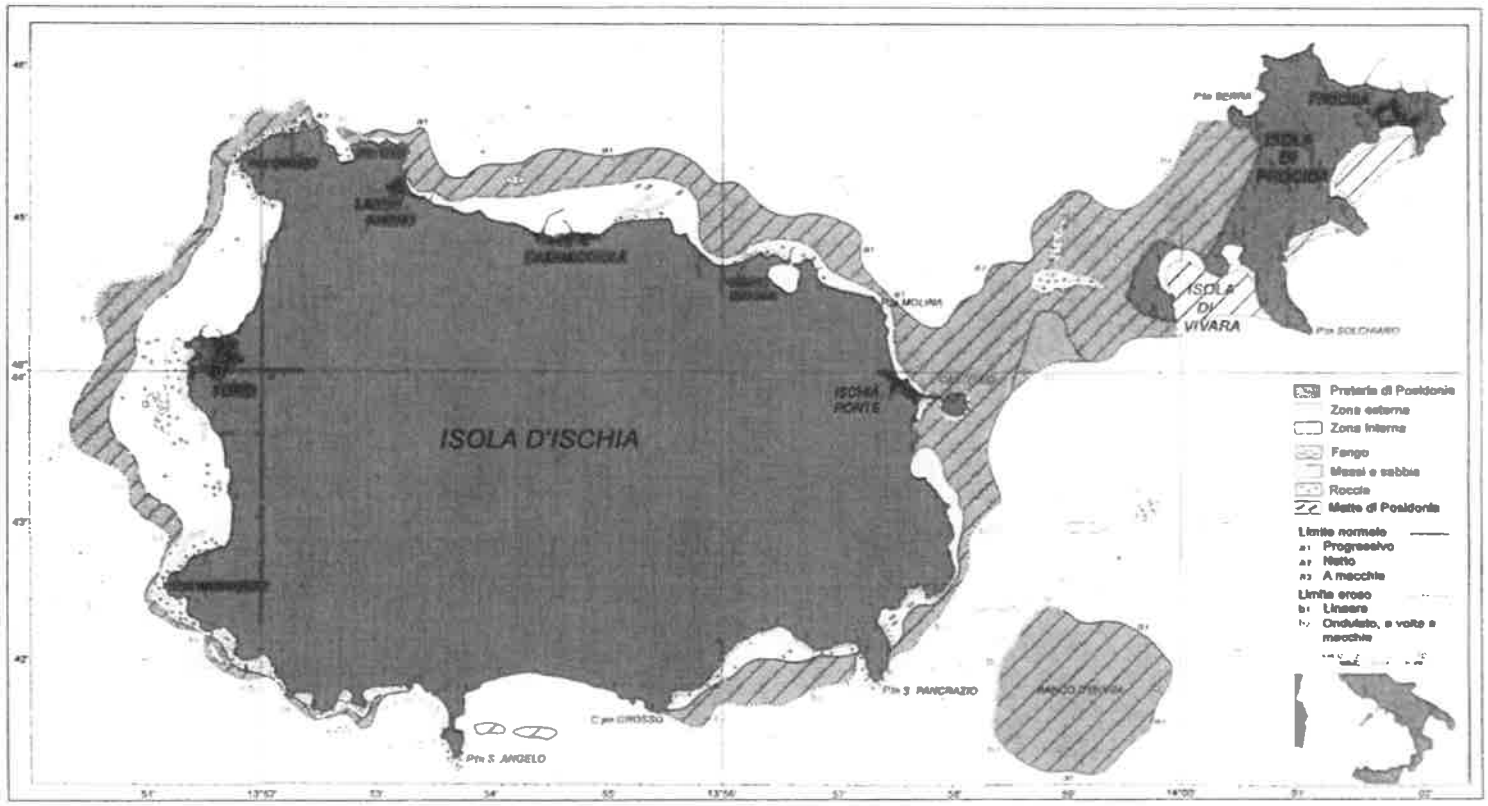


Fig.1. – Mappa della distribuzione della *Posidonia oceanica* intorno alle Isole Flegree: in grigio scuro i risultati della mappatura del 1979 (Colantoni *et al.*, 1982), in tratteggiato i risultati aggiornati al presente studio (estate 2000).

Fig. 1. – Map of distribution of *Posidonia oceanica* beds around the Phlegrean Islands: in dark gray the results of the 1979's mapping (Colantoni *et al.*, 1982); dashed, results of the present study (summer 2000).

profondità, è stata definita un'area di 64000 m^2, rappresentata da un rettangolo di 400 x 160 m. Su tale area è stata disegnata una griglia di campionamento con maglie da 10 m. Mediante l'uso di una stazione topografica integrale (costituita da un distanziometro ed un teodolite centesimale) è stato possibile localizzare in mare i singoli nodi della griglia. Su 105 di questi nodi, scelti casualmente e definiti topograficamente, è stato misurato, in immersione, il ricoprimento percentuale della prateria sul substrato, e la densità dei fasci di *Posidonia* (su quadrati 40 x 40). I dati raccolti sono stati sottoposti ad analisi geostatistiche mediante la tecnica del *kriging*, che permette di estrapolare *patterns* di distribuzione spaziale ad ampie aree attraverso il computo di griglie "teoriche", in cui i valori di ciascun nodo sono calcolati in base a "variogrammi", che rappresentano una misura delle variazioni spaziali della variabile in oggetto (la densità dei fasci di *Posidonia*, nel nostro caso). Le elaborazioni sono state effettuate mediante il *software* Geostat, che ha permesso l'introduzione dei dati georeferenziati di densità, il calcolo dei variogrammi sulla base dei trend spaziali osservati nei 105 punti prescelti, e il computo delle griglie di elaborazione. Il *software* ha quindi restituito, per interpolazione sulle griglie di elaborazione, mappe di densità espresse sotto forma di isolinee in un piano x-y, corrispondente all'area di campionamento (Oliva, 2002).

Tale tipo di indagine è stata ripetuta nella stessa prateria nel maggio 2000, a distanza di 8 anni dal primo *survey*, su un numero ridotto di stazioni (21), scelte in modo da verificare eventuali cambiamenti nella distribuzione della densità della pianta rispetto al pattern osservato nel 1992. In questo secondo *survey*, inoltre, sono state considerate altre variabili aggiuntive quali: fenologia, lepidocronologia (Oliva, 2002), diversità genetica (De Martino, 2000), organismi perforatori (Trani, 2002).

Risultati e discussione

1. *Posidonia oceanica*

La campagna geomorfologica ha permesso sia di definire meglio l'estensione delle praterie intorno alle isole, sia di integrare la mappatura in aree non studiate in precedenza (es. settore orientale di Procida), e di individuare quindi formazioni di nuova ispezione ed estenderne l'areale complessivo a quasi l'intero perimetro delle isole Flegree (vedi carte dei fondali in allegato) (Budillon *et al.*, 2003). Le variazioni più importanti rispetto alla mappatura del 1979-1980, pubblicata da Colantoni *et al.* nel 1982, sono riassunte in Fig. 1 (indicate con tratteggio) e di seguito discusse per ciascun settore.

Canale d'Ischia. Quest'area è stata oggetto di rilievi ed elaborazione *Side Scan Sonar* (Budillon *et al.*, 2003), nonché di alcune immersioni per il

censimento visivo sulle secche presenti nel canale. La mappatura di *Posidonia oceanica* proposta da Colantoni *et al.* (1982) indicava un'ampia area di continuità tra le praterie di Vivara e di Ischia, ma dai rilievi strumentali effettuati in questo studio, in questa stessa area risulta una certa riduzione della copertura della prateria e alcune evidenti "arature" di origine antropica, prodotte probabilmente dagli attrezzi per la pesca a strascico e dalla messa in opera di alcune condotte e cavi che collegano l'isola d'Ischia alla terraferma (es. acquedotto, elettrodotto, ecc.).

Le osservazioni in immersione hanno permesso di integrare i dati strumentali e di estendere la copertura a *Posidonia oceanica* anche sulla sommità dello scoglio sommerso denominato "Faraglione" e posto in vicinanza della Secca delle Formiche di Vivara. Esse hanno permesso, inoltre, di confermare la presenza di una prateria profonda particolarmente interessante, continua e poco disturbata dall'azione antropica, sull'intera superficie sommitale del Banco d'Ischia, un edificio vulcanico monogenico, dalla morfologia circolare e dal diametro di circa un chilometro (de Alteriis e Toscano, 2003). La prateria è presente sulla sommità sub-orizzontale del Banco, a profondità variabili tra i 27 e i 30 m, su substrato costituito da detrito sabbioso con elevata componente organogena e da rodoliti (alghe corallinacee calcaree); presenta una struttura continua, inframezzata da ampie radure e canali intermatte (altezza della matte osservata pari a circa un metro) e, da una prima osservazione visiva, appare piuttosto densa per la profondità alla quale si sviluppa.

Procida e Vivara. Per quanto riguarda le isole di Procida e Vivara i rilievi sono stati concentrati sul versante sud-orientale, sul quale si avevano meno informazioni pregresse. È stato così possibile, tramite tracciati *Side Scan Sonar* (Budillon *et al.*, 2003) ed osservazioni in immersione, censire piccole praterie presenti all'interno delle baie (Cala di Genito, Seno del Carbogno e Cala Sant'Antonio) dove la batimetria ed il sedimento permettono a *Posidonia oceanica* di costituire coperture continue.

Le praterie, in corrispondenza di P.ta Pizzaco e P.ta Solchiaro, ed al di fuori delle baie, si interrompono, poiché il fondale sprofonda molto rapidamente con pareti sub-verticali.

Ischia versante sud da Cava-Grado a P.ta San Pancrazio. L'analisi di questo tratto di costa è quella che ha messo in rilievo le differenze più significative rispetto alle conoscenze acquisite ad oggi. La continuità della cintura a *Posidonia oceanica* si riteneva, infatti, interrotta nella zona compresa tra S. Angelo e Capo Grosso, cioè nel tratto di costa di fronte alla spiaggia dei Maronti (Colantoni *et al.*, 1982). Poiché la baia dei Maronti è una zona molto esposta al moto ondoso e con una notevole dinamica nel trasporto sedimentario (De Pippo *et al.*, 2000), non si sospettava che quest'area fosse idonea alla colonizzazione da parte di questa fanerogama. L'analisi di una prospezione tramite R.O.V. ed alcune immersioni, effettua-

te nel corso del presente studio, unitamente all'indagine geologica, svolta dall'IAMC-GeomareSud nell'ambito di un diverso programma (Fadini, 2001; Marsella *et al.*, 2001), ne hanno individuato la presenza, pur se limitata ad una stretta fascia batimetrica e alla parte sud-orientale della baia.

La prateria è insediata su matte, con limite inferiore eroso e netto posto a circa 24 m di profondità. In alcune zone è osservabile la presenza di una matte alta anche oltre 2 m, in altre la medesima è degradante verso la sabbia. Il limite superiore è posto a circa 18 m di profondità e, pur rimanendo molto netto, presenta uno spessore inferiore della matte (alcune decine di cm). Sulla sabbia sono osservabili macchie limitate di *Posidonia oceanica*, con i rizomi sepolti da evidenti *ripple-marks*. Le suddette limitazioni di estensione sono imputabili comunque alla notevole esposizione della baia, confermata dalla presenza di evidenti *ripple-marks* anche oltre i 24-26 m di profondità. Da misure effettuate ad agosto 2001, è stata rilevata una densità media della prateria di 220 fasci/m^2 (Dappiano *et al.*, 2002).

Va segnalato che una larga porzione della prateria dei Maronti (ivi compresa la matte in tutta la sua estensione verticale) è stata distrutta in seguito al prelievo di sedimento effettuato nel marzo 2002, durante un intervento di ripascimento del litorale antistante (Gambi *et al.*, dati inediti).

La distribuzione di *P. oceanica* tra Capo Grosso e P.ta San Pancrazio è sostanzialmente simile a quella riportata da Colantoni *et al.* (1982), come risulta dai rilievi svolti nell'ambito di altri programmi di ricerca del Laboratorio di Ecologia del Benthos, nei quali la prateria della Scarrupata rappresenta uno dei siti di monitoraggio a lungo termine. Inoltre, la disponibilità di carte batimetriche a grande dettaglio in quest'area (1:3000) supporta le informazioni acquisite per mezzo di ispezioni in immersione (Data Report, 2001).

Ischia versante sud da P.ta S. Angelo a P.ta Imperatore. Questo tratto di costa è stato oggetto di analisi *Side Scan Sonar* e *Multi Beam* (Data Report, 2001). L'interpretazione dei dati *Side Scan Sonar* è stata difficile e l'elaborazione cartografica fortemente limitata per le caratteristiche di ripidità notevole, e di tipologia e morfologia molto irregolare del fondale (Budillon *et al.*, 2003).

Tra P.ta Imperatore e P.ta Chiarito il fondale diventa molto profondo già a poche decine di metri dalla costa, ed è solcato da *canyon* sottomarini molto evidenti e ripidi; la zona è infatti situata sul margine della piattaforma continentale, che qui diventa molto stretta ed accidentata, per i numerosi massi erratici presenti.

La copertura a *Posidonia oceanica* di questo tratto di costa, pur avendo nel complesso una certa continuità, è caratterizzata da distribuzione irregolare di grosse macchie, poichè la pianta può colonizzare sole le tasche di sedimento o le rocce alla base delle falesie senza potersi estendere verso il largo a causa della ripidità della scarpata continentale e della forte esposizione.

Ischia versante ovest da P.ta Imperatore a P.ta Caruso. Le conoscenze riguardo alla effettiva copertura del fondale da parte della fanerogama sono piuttosto approfondite grazie alla cartografia elaborata con *Side Scan Sonar* (Budillon *et al.*, 2003), alle osservazioni compiute nel corso di questa campagna di studi, e a quelle fatte nell'ambito di un progetto svolto in collaborazione il Comune di Forio d'Ischia (Data Report, 2000).

I fondali sabbiosi di questo versante dell'isola sono colonizzati da ampie estensioni di *Posidonia oceanica* che, per ragioni legate al forte idrodinamismo, cominciano a partire da 8-10 m. In alcuni punti (es., al largo della secca della Linea) le formazioni a *Posidonia* raggiungono i 39-40 m, che rappresentano il limite massimo di profondità in cui è stata osservata direttamente la pianta (Gambi e Casazza, osserv. pers.).

Rispetto alla cartografia riportata da Colantoni *et al.* (1982), è da registrare una discontinuità di fronte alla spiaggia di San Francesco fino a P.ta Caruso (Fig. 1).

Per quanto riguarda P.ta Caruso e la Secca del Bell'ommo, la presenza di *Posidonia* in questa zona è stata rilevata anche con rilievi di censimento visivo in quanto le vaste macchie della fanerogama erano inframezzate alle formazioni rocciose della secca stessa.

Ischia versante nord da P.ta Caruso a P.ta della Scrofa. Le analisi strumentali *Multi Beam* e *SSS* in questa zona sono state effettuate al di sotto dei 30 m di profondità, per ragioni di sicurezza legate al fondale molto accidentato (litorale tra Lacco Ameno e Casamicciola) (Budillon *et al.*, 2003). Poiché in questa zona *Posidonia* si distribuisce raramente al di sotto di tale profondità, la sua presenza ed estensione non è stata sempre rilevata. È stato possibile osservare, comunque, un'area colonizzata da *Posidonia* di fronte al porto di Casamicciola, con estensione che sembra superare la batimetrica dei 30 m. In questo settore, tuttavia è possibile documentare la presenza di *Posidonia oceanica* nell'ambito di altri studi (Buia *et al.*, 1992).

Lo stato delle praterie di *Posidonia* risente probabilmente della forte antropizzazione del litorale. Sono presenti infatti, due condotte tra Lacco Ameno e Casamicciola (entrate in funzione dal 1986), entrambe soggette spesso a rottura o malfunzionamento, con conseguente rilascio di liquami domestici in prossimità della costa ed a batimetrie compatibili con la presenza di *Posidonia*. Alcuni lavori di assestamento del litorale (ripascimento di spiagge) e del fondo (posa di cavi elettrici), hanno provocato in anni recenti (1997 e 1998) il rilascio di notevoli quantità di materiale terrigeno e sedimentario, contribuendo ulteriormente a determinare un certo impatto su questa fanerogama, come rilevato da un recente studio sulla produzione della pianta (Guidetti e Fabiano, 2000).

Ischia settore Nord-orientale da P.ta della Scrofa al Castello. Questo settore non è stato coperto dai rilievi geologici strumentali. Data la

tipologia del litorale, essenzialmente costituito da piccole spiagge intercalate da capi e piccoli promontori, e l'elevato livello di antropizzazione, questo tratto di costa è molto utilizzato dal turismo balneare, dai piccoli diportisti e da barche da pesca sportive che, soprattutto nel periodo estivo, ancorano su ormeggi fissi (corpi morti), soprattutto nella zona che va dal Porto d'Ischia al Castello.

Sintesi delle conoscenze su alcune praterie oggetto di studi a medio e lungo termine

Nel corso degli studi condotti sul sistema a *Posidonia oceanica* presso il Laboratorio di Ecologia del Benthos della Stazione Zoologica, osservazioni e ricerche a medio e lungo termine si sono concentrate in alcune praterie che si differenziano per tipologia, esposizione e caratteristiche strutturali, costituendo siti rappresentativi sia per l'isola d'Ischia che, più in generale, per il sistema a *Posidonia* stesso.

I siti che sono stati oggetto di studi più continuativi sono elencati in Tab. 1 e sono localizzati tutti intorno all'isola d'Ischia. Ciascuno è stato studiato nel corso di programmi e per scopi di ricerca diversi e, per questo, alcune delle osservazioni possono risultare discontinue. Tuttavia, il monitoraggio di queste zone ci permette di valutare nel tempo lo stato complessivo dell'ecosistema *Posidonia* nell'area di studio.

Prateria di Lacco Ameno. La prateria di Lacco Ameno è situata nel settore Nord dell'isola, nella baia delimitata dal Monte Vico e dall'abitato di Lacco Ameno. In questo sito la prateria a *Posidonia* presenta la caratteristica, unica nell'area di studio, di estendersi in maniera continua da 0,5 m a circa 32 m di profondità. La prateria è moderatamente esposta al moto ondoso e la maggior parte dell'energia idrodinamica si attutisce in maniera esponenziale nell'ambito dei primi 6-10 m di profondità (Gambi *et al.*, 1989). Il sedimento di impianto della prateria, studiato inizialmente nel 1987, mostra una certa variabilità lungo il gradiente idrodinamico: da 1 a 6 m di profondità domina la frazione delle sabbie medie (0,250 mm) e fini

Tab. 1. – Siti di osservazione e monitoraggio a medio e lungo termine su praterie di *Posidonia oceanica*.

Tab. 1. – Sites of medium and long term monitoring on *Posidonia ocanica* beds.

Località	Latitudine	Longitudine	Periodo di osservazione	Range di Profondità
Lacco Ameno	40° 41, 582 N	13° 53, 361 E	1976-2001	1-30 m
Scarrupata di Barano	40° 41, 950 N	13° 56, 552 E	1996-2001	10-30 m
Cava dell'Isola	40° 43, 320 N	13° 51, 280 E	1997-2000	11-28 m
La Nave	40° 41, 443 N	13° 51, 119 E	1976-2002	25-30 m
Castello Aragonese	40° 43, 862 N	13° 57, 751 E	1996-1997	1-6 m

(0,125 mm); queste ultime divengono nettamente dominanti a 10 m, mentre a 15 e 25 m si osserva un progressivo aumento delle frazioni siltose (0,063 mm e <0,063 mm). La quantità di carbonati è sempre al di sotto del 10% e mostra valori più elevati solo in alcuni campioni a 3, 6 e 25 m. La sostanza organica oscilla tra 1 e 3% nelle stazioni più superficiali (1-3 m), aumenta al 3-5% in quelle intermedie (6-10 m), e presenta i valori più elevati (6-8%) nelle stazioni più profonde (15 e 25 m). L'analisi dei sedimenti, ripetuta nel 1997, mette in evidenza che nell'arco di dieci anni le classi granulometriche dominanti sono rimaste sostanzialmente le stesse lungo il gradiente idrodinamico (Fig. 2). Si nota soltanto una minore frequenza dei fanghi e delle argille a 30 m ed una presenza più rilevante delle frazioni grossolane superiori a 1 mm. I valori di sostanza organica si attestano nello stesso ambito di variabilità dei valori rilevati nel 1987.

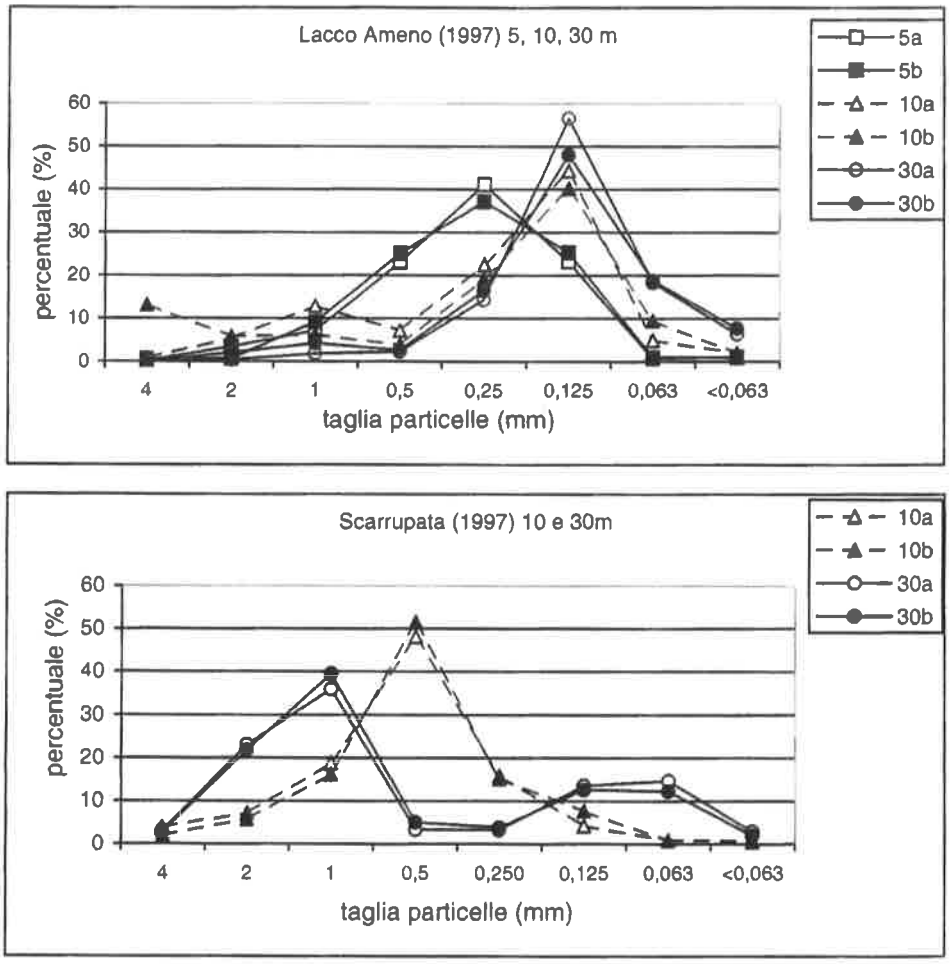


Fig. 2. – Andamento delle frazioni granulometriche nei sedimenti delle praterie di *Posidonia oceanica* di Lacco Ameno e della Scarrupata a diverse profondità (rilievi del 1997).

Fig. 2. – Trend of the granulometric fractions in the sediments of Lacco Ameno and Scarrupata *Posidonia oceanica* meadows, at different depth.

La prateria di Lacco Ameno è anche il sito più intensamente studiato, fin dal 1979, per quanto riguarda struttura e dinamica del sistema, e caratteristiche delle comunità vegetali ed animali associate.

In particolare sono disponibili numerosi dati sulla densità dei fasci lungo il gradiente di profondità (Tab. 2). L'analisi nel tempo dei parametri di densità a profondità "critiche" (5, 10 e 30 m), mostra come questa prateria abbia subito una sensibile diminuzione della densità dei fasci dopo il 1981, evidente a tutte le profondità (Mazzella e Buia 1989, 1996). Tra il 1988 ed il 1992 si assiste ad una modesta ripresa e, comunque, ad una stabilizzazione di questo parametro, che invece comincia di nuovo a diminuire leggermente negli anni seguenti. Questo andamento generale, evidente soprattutto per le profondità di 5 e 10 m, indica comunque uno stato di progressiva alterazione e deterioramento della prateria e sembra legato sia agli effetti di accresciuta torbidità dell'acqua per la messa in opera della condotta di Lacco Ameno (1986) e le opere a terra, sia ad un aumento del disturbo meccanico sulla prateria stessa, dovuto ai frequenti ancoraggi nella baia e ad una intensificazione del diportismo nell'area. Secondo la definizione e classificazione dei *range* di densità in rapporto con la profondità di Pergent-Martini e Pergent (1996), i valori rilevati a tutte le profondità sono inferiori rispetto alla Densità Normale (teorica attesa) (DSI); nel livello più profondo (25-30 m) i valori riscontrati rientrano addirittura nel range di Densità Anormale (DA), suggerendo uno stato di alterazione notevole del sistema.

La tecnica del *kriging* ha permesso di definire alla scala spaziale di alcuni metri la struttura di densità della prateria. Le poche applicazioni antecedenti di questa tecnica ai posidonieti erano state condotte su aree molto più ampie, con griglie di campionamento meno dettagliate (centinaia di metri). Quindi per la prima volta è stato possibile identificare a scala di dettaglio le variazioni di densità che caratterizzano la struttura di una prateria. I risultati ottenuti indicano che la distribuzione della densità è influenzata dalla geomorfologia e che sono presenti, soprattutto nella prateria superficiale, nuclei di densità con struttura spaziale "a cipolla" e di forma pressoché circolare (Fig. 3). La maggior parte dei nuclei di densità è caratterizzata da valori decrescenti dal centro verso la periferia (nuclei "centripeti", indicati con la A in Fig. 3), ma è evidente una eccezione, rappresentata da un nucleo con densità crescente dalla periferia verso il centro (nucleo "centrifugo", indicato con la B in Fig. 3). Si può ipotizzare che i nuclei con densità "centripeti" siano prodotti dalla confluenza di stoloni dalle aree circostanti. Infatti, questi nuclei hanno una correlazione positiva con la profondità (gli stoloni tendono ad accrescersi verso l'alto, ove l'irradianza è maggiore). Il nucleo con valori decrescenti verso il centro (centrifugo) invece, rappresenta un'area di rarefazione progressiva dei fasci che corrisponde ad una depressione del substrato con brusco aumento della profondità. La stretta relazione dei patterns di densità con la geomorfologia è anche evidenziata dalle rapide variazioni osservabili in corrispon-

Tab. 2. – Valori medi della densità dei ciuffi (n° ciuffi/m^2) nella prateria di *Posidonia oceanica* di Lacco Ameno in diversi anni di osservazione. Tra parentesi è riportata la deviazione standard.

Tab. 2. – Mean values of shoot density (no. shoots/m^2) in the Lacco Ameno *Posidonia oceanica* meadow for different years of observation. Standard deviation in brackets.

Prateria di studio	Profondità	Anni													
		1976+	1979*	1981*	1984**	1985***	1988°	1988°°	1990°°°	1992^	1996§	1997§	1998§	2000^^	2001§
Lacco Ameno	1 m			349 (53)		466 (76)	-	-	411 (247)						
Lacco Ameno	3 m			471 (54)		332 (81)	-	-	-						
Lacco Ameno	5 m		700	516 (40)	392 (132)	265 (119)	384 (77)	437 (44)	478 (97)	452 (115)	375 (134)	399 (140)	401 (138)	433 (121)	381 (84)
Lacco Ameno	10 m			359 (18)		242 (59)	-	351 (27)	364 (88)	373 (90)	354 (120)	301 (103)	279 (52)	310 (71)	346 (43)
Lacco Ameno	15 m		530	473 (35)	338 (92)	216 (40)	228	-	296 (107)	-	254 (83)	-	-	-	
Lacco Ameno	18-19 m	220													
Lacco Ameno	22 m			-		-	163	253 (23)	185 (33)	-					
Lacco Ameno	25 m			145 (41)		130 (25)	-	-	168 (58)	-	-	-	131 (19)	-	
Lacco Ameno	28 m	130													
Lacco Ameno	30 m		130	93 (43)	63 (29)	-	51 (26)	-	110 (16)	56 (37)	63 (13)	60 (14)	82 (29)	87 (35)	61 (33)
Lacco Ameno	33-35 m			-		-	-		56 (25)	-	72 (21)	-	-	-	

+ Giraud et al., 1979

* Mazzella e Buia, 1989, 1996, 2000

** Velimirov, 1987

*** Gambi et al., 1989

° Buia et al., 1992; e programma COST

°° Pergent a Pergent-Martini, 1991

°°° Romero et al. (1992); Romero (dati inediti)

^ mappatura-Kriging 1992 (Oliva, 2002)

§ monitoraggio programmi Lab. Ischia

^^ mappatura-Kriging 2000 (Oliva, 2002)

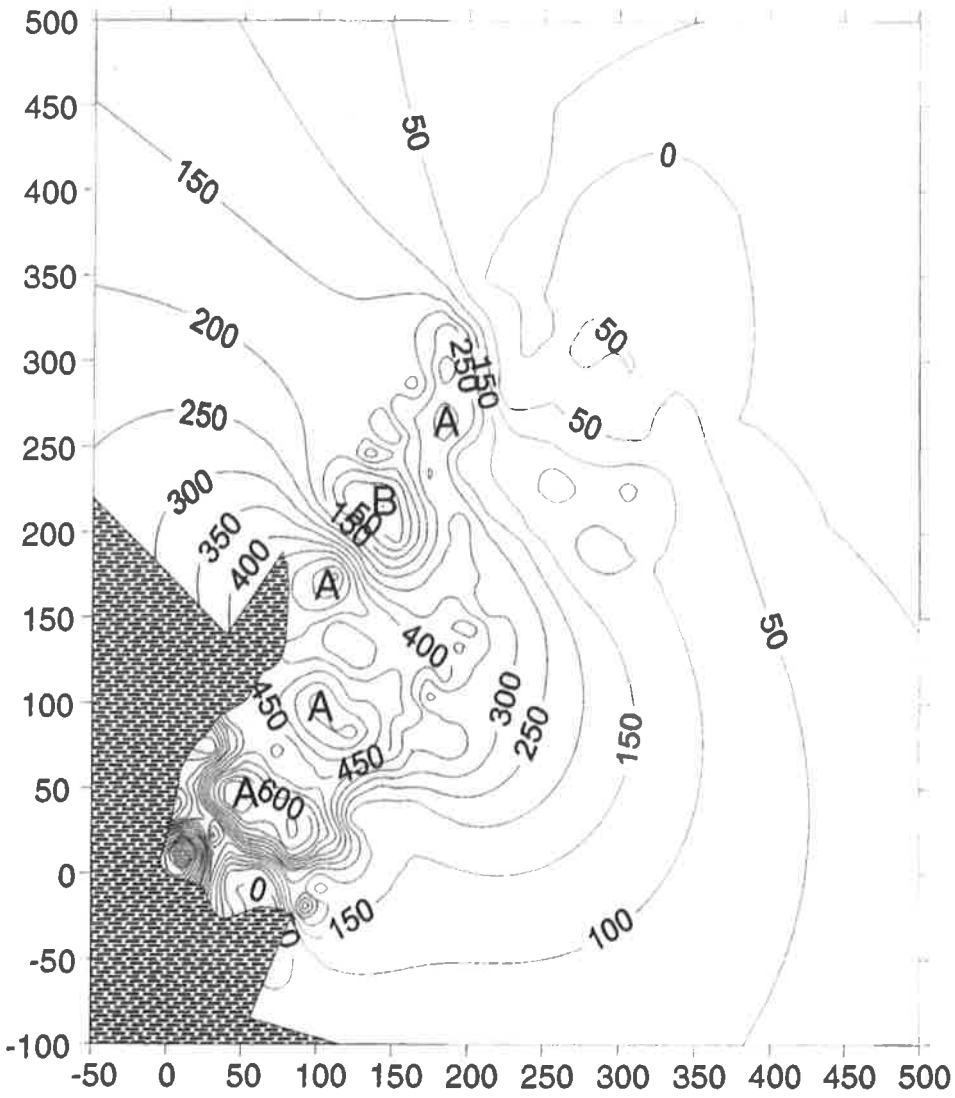


Fig. 3. – Mappatura della densità dei fasci di *Posidonia oceanica* di una porzione della prateria di Lacco Ameno ottenuta attraverso la tecnica del *kriging*. I nuclei A definiscono zone a densità crescente verso il centro; il nucleo B definisce una zona a densità decrescente verso il centro.

Fig. 3. – Map of the *Posidonia oceanica* shoot density obtained with the *kriging* technique for a portion of the Lacco Ameno meadow. The A nuclei define areas with increasing density toward the centre; the B nucleus define an area with decreasing density toward the centre.

denza dello "scalino" di profondità che si osserva attorno ai 14 m, corrispondente ad una discontinuità strutturale ed ecologica della prateria. Il confronto di questo *pattern* spaziale, relativo al 1992, con quello verificato nel 2000 (Oliva, 2002, Trani 2002) (non illustrato in questo lavoro), mette in evidenza un sostanziale mantenimento della struttura "a cipolla" dei diversi nuclei di densità (A e B), sebbene nella porzione superficiale

(5-10 m) i valori assoluti della densità siano inferiori a quelli rilevati nel 1992. Questo testimonia, ancora una volta, una riduzione nel tempo di questo importante parametro, come probabile conseguenza del maggiore impatto di diportismo, pesca e sversamenti in questa zona o nelle aree ad essa adiacenti.

Lo studio delle comunità animali associate a questa prateria si è concentrato sulla fauna vagile, che risente maggiormente delle variazioni di densità e fenologia della pianta, ed ha prodotto numerosi studi specifici, come discusso nel contributo di sintesi introduttivo (Gambi e Buia, 2003). Indagini relative a variazioni temporali a medio-lungo termine sono limitate ad una singola ricerca, in cui sono state valutate le differenze di composizione e di abbondanza della fauna vagile in due periodi di osservazione, 1981-82 e 1988-89 (Terlizzi, 1991). I dati al momento disponibili sono relativi ai soli campioni prelevati tramite sorbona nella stazione a 3 m di profondità. I risultati dello studio possono sintetizzarsi nei seguenti punti: nel ciclo annuale del 1988-89 si assiste ad una diminuzione notevole del numero di individui (di circa ¼) e della biomassa rispetto ai valori del 1981-82. Ciò soprattutto a carico di crostacei anfipodi e molluschi, con un conseguente cambiamento delle dominanze relative dei diversi gruppi faunistici; l'analisi delle taxocenosi più significative mostra, per tutti i gruppi considerati, una notevole diminuzione anche del numero di specie (nel ciclo 1988-89 si riducono di circa la metà rispetto al 1981-82). Le cause di questo declino sono incerte e non immediatamente correlabili a una pari modificazione della struttura della prateria (Terlizzi, 1991).

Prateria della Scarrupata di Barano. Questa prateria è sita nel versante sud-occidentale dell'isola d'Ischia, in un'area particolarmente esposta al moto ondoso. La prateria comincia, infatti, tra gli 8 e i 10 m di profondità, con grosse macchie insediate su matte, e si sviluppa fino a circa 35 m, dove termina con un limite di erosione molto netto ed una matte alta circa 1 m. Questo tipo di limite è indicativo di forti correnti di fondo. Tra 10 e 35 m la prateria ha una distribuzione continua, con alcune discontinuità di pendenza (gradoni) situate tra 15 e 20 m circa e tra 25 e 30 m circa.

Come per la prateria di Lacco Ameno, anche questa della Scarrupata mostra una forte attenuazione dell'idrodinamismo nei primi 10 m di profondità (Gambi, dati inediti). La distribuzione dei sedimenti, rilevata nel 1987, mostra notevoli differenze rispetto a quanto osservato a Lacco, con una maggiore dominanza delle frazioni granulometriche più grossolane lungo tutto il transetto di profondità. A 10 e 15 m dominano le sabbie grossolane (1 e 0,5 mm), mentre a 25 m è presente una forte discontinuità rispetto ai livelli precedenti, con dominanza delle sabbie fini (0,125 mm) ed anche delle frazioni siltose. I carbonati presentano valori degni di nota (8-9%) solo nella stazione a 25 m; la sostanza organica ha valori relativamente bassi (0,7-2%) a 10 e 15 m, ed aumenta (circa 4%) nella stazione profonda. Gli stessi parametri, misurati nel 1997 (Fig. 2), mostrano valori sostanzial-

mente invariati nella stazione a 10 m. Interessante è invece la tessitura sedimentaria a 30 m, per la quale è evidente una distribuzione bi-modale, con elevate percentuali di frazioni grossolane (1-2 mm), e valori non trascurabili anche di sabbie fini (0,125 mm) e di peliti (0,063 mm). I valori della sostanza organica si mantengono negli ambiti rilevati nel 1987, a profondità comparabili.

I valori di densità dei fasci, rilevati a 10 e 30 m a partire dal 1996 (Tab. 3), mostrano una certa variabilità, soprattutto a 10 m, dove si osserva una moderata riduzione nel corso dei diversi anni considerati; i valori a 30 m, invece, si mantengono più costanti e mostrano, al contrario, un leggero aumento nel tempo. È da mettere in evidenza che i valori di densità rilevati sia a 10 m che a 30 m sono notevolmente superiori a quelli rilevati a profondità corrispondenti nella prateria di Lacco Ameno, ad indicare una situazione più favorevole per lo sviluppo di *Posidonia* in quest'area. In particolare, in base alla classificazione proposta da Pergent-Martini e Pergent (1996), i valori a 10 m rientrano nell'ambito di una Densità Subnormale Superiore (DSS), mentre quelli a 30 m sono leggermente inferiori a quelli di una densità normale (DSI). La struttura "a macchie" della prateria nei livelli meno profondi potrebbe spiegare la maggiore variabilità riscontrata a 10 m, ma si deve anche tenere conto che in quest'area i numerosi ancoraggi estivi di imbarcazioni da diporto, che si fermano in prevalenza in corrispondenza di questa quota, potrebbe influire in qualche misura sulla variabilità della densità osservata, così come rilevato anche nella prateria di Lacco Ameno a bassa profondità (5-10 m) (Tab. 3).

Prateria di Cava dell'Isola. La prateria di Cava dell'Isola è sita nel settore dell'isola d'Ischia che va da Forio a P.ta Imperatore. Lo *stand* studiato è localizzato di fronte alla spiaggia omonima, una delle più frequentate di Ischia. Nel promontorio delle Pietre Rosse, che definisce il margine meridionale della spiaggia, è presente un impianto di sollevamento di acque nere che spesso provoca sversamenti locali con problemi per la balneazione.

Come già menzionato, questa prateria è stato oggetto di un ciclo di studio annuale (1999-2000), sebbene informazioni pregresse siano disponibili fin dal 1997, grazie ad una collaborazione tra il Laboratorio di Ecologia del Benthos e la Sezione Nazionale dei volontari subacquei di "Legambiente", che ha organizzato campi di lavoro estivi in questa zona dal 1997 al 2000 (Data Report, 2000).

La prateria inizia intorno ai 10 m con un limite irregolare, e si estende con continuità fino a 30 m, per un'ampiezza di oltre 1 km. Al limite superiore la prateria è impiantata su sabbia medio-grossolana con una struttura a macchie, di varia dimensione e con margini irregolari, anche per la presenza di numerosi massi erratici. È da notare che la prateria inizia ad una distanza di oltre 600 m dalla spiaggia; quindi, pur trovandosi di fronte

Tab. 3. – Valori medi della densità dei ciuffi in diverse praterie di *Posidonia oceanica* studiate ed in diversi anni di osservazione. Tra parentesi è riportata la deviazione standard.

Tab. 3. – Mean values of shoot density in different *Posidonia oceanica* meadows for different years of observation. Standard deviation in brackets.

Prateria di studio	Profondità	Anni									
		1976+	1981*	1994**	1996§	1997§	1998§	1999§	2000§	2001§	2002§
Scarrupata di Barano	10 m	-	-	-	625 (102)	612 (62)	601 (98)	-	484 (119)	500 (128)	
Scarrupata di Barano	15 m		518 (136)								
Scarrupata di Barano	25 m	-	148 (31)								
Scarrupata di Barano	30 m	-	-	-	127 (22)	122 (33)	158 (45)	-	161 (23)	136 (27)	
Cava dell'Isola	11 m	-	-	-	-	519 (132)	508 (146)	642 (103)°°	615 (122)°°		
Cava dell'Isola	28 m	-	-	-	-	224 (74)	196 (99)	216 (48)°°	270 (40)°°		
Castello Aragonese	1-2 m	950	-	-	-	919 (148)°	-	-	-		
Castello Aragonese	3-6 m	-	430 (152)	500		358 (94)°	-	-	-		
La Nave	25-30 m	420	293 (83)	-	-	-	-	-	-	-	216 (58)

+ Giraud et al., 1979

* Lab. Ischia dati inediti

** Kraemer e Mazzella, 1996

° Gambi e Cafiero, 2001

°° Gambi, 2000

§ monitoraggio programmi Lab. Ischia

ad uno dei litorali più frequentati dell'isola, la prateria risulta fuori dall'influenza delle imbarcazioni da diporto, che di norma si fermano nella zona più vicina alla costa, dove il fondale sabbioso non è colonizzato dalla pianta.

Il limite inferiore della prateria si presenta in parte progressivo, ed in parte erosivo, con una matte dell'altezza di circa 50 cm. Il sedimento è costituito anche da una cospicua componente organogena. La presenza di evidenti *ripple-marks* anche in profondità conferma la notevole esposizione della zona al moto ondoso.

Le osservazioni ed i prelievi relativi allo studio sono stati effettuati in due stazioni site al limite superiore (11 m) ed in vicinanza del limite inferiore (28 m). I valori di densità, rilevati alle due profondità, non mostrano variazioni significative tra gli anni di osservazione (1997-2000) (Tab. 3). I valori sono notevolmente alti in rapporto alla batimetria e rappresentano le densità più elevate registrate tra i prati attorno all'isola finora studiati, soprattutto nei livelli profondi. In base alla classificazione proposta da Pergent-Martini e Pergent (1996), la densità della porzione profonda rientra nei limiti di Densità Normale (DN), mentre quella della porzione superficiale mostra valori di Densità Subnormale Superiore (DSS).

Durante il periodo di studio è stata anche osservata una fioritura dello *stand* profondo (autunno 1999), mentre l'analisi lepidocronologica (analisi del ciclo delle scaglie dei rizomi ortotropi) ha mostrato tracce di fioriture pregresse. Nel dicembre 1997 inoltre, sono state rinvenute numerose infiorescenze spiaggiate di fronte al litorale di Cava dell'isola, e nell'estate seguente (1998) sono stati osservati frutti flottanti e semi spiaggiati, nonché germogli *in situ*, insediati sui fondi duri in vicinanza di P.ta Caruso. Questi ultimi, in particolare, sono i primi che vengono rilevati nelle praterie intorno all'isola d'Ischia e più in generale nel Golfo di Napoli (Buia *et al.*, 2002).

Lo studio della fauna vagile ha messo in evidenza un popolamento diversificato e piuttosto abbondante, associato sia allo strato fogliare che ai rizomi ed al sedimento. Tra gli organismi ecologicamente più interessanti, sono da considerare alcune forme di policheti perforatori delle scaglie dei rizomi, che nella prateria di Cava presentano i valori di frequenza e di abbondanza più elevati sia nell'ambito delle praterie di Ischia, sia di altri siti studiati lungo le coste italiane (Gambi, 2000).

Nel complesso, questi risultati mostrano come la prateria di *Posidonia* di Cava dell'isola rappresenti uno dei sistemi in migliori condizioni e più vitali osservabili nell'area di studio.

Prateria de "La Nave". "La Nave" rappresenta un grosso scoglio affiorante e prospiciente P.ta Imperatore, nel settore occidentale dell'isola d'Ischia. Tale formazione rocciosa si erge da un fondale di circa 30 m, nel lato che guarda il mare aperto, e di circa 10-12 m, nel lato rivolto a terra. Lo scoglio presenta pareti verticali e subverticali ed il fondale che lo circonda è molto accidentato per la presenza di numerosi massi erratici; tra questi,

a cominciare dai 15 m di profondità, cresce *Posidonia oceanica*. La prateria si sviluppa in modo più continuo e regolare solo tra i 25 e i 30 m, dove è insediata su di una matte di circa 30 cm di altezza. Nello *stand* profondo sono state effettuate osservazioni sulla densità dei fasci e sulla frequenza di fioritura (Mazzella *et al.*, 1983; 1984). I valori di densità sul lungo termine mostrano una certa variabilità. Infatti, i valori rilevati da Giraud *et al.* (1979) nel 1976 (Tab. 3) sono piuttosto elevati, soprattutto se riferiti alla profondità di 30 m (420 fasci/m^2), e si discostano di molto dalle misure successive, probabilmente per la diversa metodologia impiegata e il diverso numero di repliche (Giraud, 1977). I valori rilevati nel 1981 e, più di recente nel 2002, sono invece meglio comparabili e più verosimili in rapporto alla profondità ed alla esposizione del sito (Pergent-Martini e Pergent, 1996). Nel complesso questa prateria sembra mantenere struttura e distribuzione piuttosto stabili nel tempo. Va rilevato che a partire dal settembre 1999 in quest'area era stata rinvenuta a 25 m una macchia di limitata estensione dell'alga alloctona *Caulerpa racemosa*, come riportato nel capitolo dedicato a questo aspetto, presente in questa monografia (Buia *et al.*, 2003). Nel maggio 2002 l'alga mostrava una notevole espansione e si trovava commista a *Posidonia oceanica*, a partire da 18 m fino al limite inferiore (Gambi M.C. e Iacono B., osserv. pers.).

Prateria del Castello Aragonese. La prateria studiata in questo sito si riferisce alla porzione che si estende lungo il lato orientale del promontorio del Castello Aragonese, prospiciente gli scogli di Sant'Anna. In quest'area di basso fondale e piuttosto riparata dal moto ondoso e dai venti dominanti, *Posidonia oceanica* forma praterie che raggiungono quote molto basse (fino a 0,5 m). La zona da noi studiata è sita nell'area più riparata, a ridosso del promontorio del Castello, e si estende da 0,5 m a circa 6-7 m di profondità, oltre la quale si estende un vasto e denso prato di *Cymodocea nodosa*. La prateria è insediata su matte, che nei livelli più superficiali (1 m) forma un evidente scalino. In quest'area, relativamente limitata, la prateria è molto densa (circa 990 fasci/m^2) (Tab. 2), con foglie corte, che a bassa marea spesso emergono, e che presentano forti segni di pascolo soprattutto da parte di branchi di salpe (*Sarpa salpa*) (Guidetti e Bussotti, 1998). In quest'area è inoltre da rilevare la presenza di emanazioni di gas (probabilmente CO_2) che rendono molto suggestivo il paesaggio sottomarino ed hanno effetti "erosivi" sul periostraco di alcuni molluschi e sulle strutture calcarizzate di alcune macroalghe (Gambi M.C., osserv. pers.).

La prateria si estende su di un fondo a pendenza relativamente ripida da 3 a circa 6 m e mostra una certa variabilità nella densità (Tab. 3). Le foglie sono più lunghe rispetto a quelle delle quote più superficiali, ma si presentano spesso molto epifitate (Gambi *et al.*, 2000). I dati di densità disponibili non sono molti ma mostrano nel complesso una certa stabilità nel tempo, sia per la porzione più superficiale (1 m) (oltre 900 fasci/m^2), che per quella più profonda (3-6 m) (Tab. 3).

Un aspetto interessante riguarda uno studio sulla distribuzione delle specie ittiche tramite censimento visivo (Bussotti e Guidetti, 1999, Guidetti e Bussotti, 1998), da cui si rileva che i siti più superficiali (1-3 m) sono frequentati da numerose specie, rappresentate soprattutto da forme giovanili. Tali osservazioni confermano il ruolo di *nursery* (giardino d'infanzia) che questi sistemi hanno per il reclutamento ittico, soprattutto nel caso di siti molto superficiali e riparati, come è appunto quello della prateria del Castello. In tempi recenti (2001), anche in quest'area si è verificata un'espansione dell'alga *Caulerpa racemosa* che attualmente interessa porzioni di matte morta e i margini della prateria stessa (Buia *et al.*, 2003).

Cymodocea nodosa e Nanozostera noltii

Le altre specie di fanerogame presenti nell'area di studio sono *Cymodocea nodosa* e *Nanozostera noltii*. Anch'esse svolgono un ruolo importante nel sistema costiero, pur presentando in generale una distribuzione batimetrica ed una estensione più limitata rispetto a *P. oceanica* (Buia e Marzocchi, 1995). La presenza di queste fanerogame è stata rilevata sia nel corso del presente studio, sia nell'ambito di altri programmi, permettendo di aggiornarne la distribuzione (Colantoni *et al.*, 1982; Buia *et al.*, 1985), che viene sintetizzata nella Fig. 4. È interessante osservare la presenza di diverse praterie profonde di *Cymodocea nodosa*. Tra di esse, quella sita nella parte più occidentale della baia dei Maronti (tra 10 e 17 m circa di profondità), non segnalata precedentemente, è risultata la più estesa dell'isola (vedi cartografia in Marsella *et al.*, 2001), sebbene piuttosto rada. Il prato al largo di P.ta Caruso è risultato il più profondo, in quanto si spinge fino a 28 m di profondità (Buia *et al.*, 1995; Lorenti M. e Iacono B., osserv. pers., 1999).

Tra i prati superficiali, è di nuova segnalazione quello rinvenuto a Procida (Cala Sant'Antonio, adiacente a P.ta Pizzaco), dove *C. nodosa* si trova frammista a *Caulerpa racemosa* e *Caulerpa prolifera*. Altri prati superficiali sono presenti di fronte a Lacco Ameno e nelle zone intorno al Castello, dove *Cymodocea* è mista a *Nanozostera noltii* (Kraemer e Mazzella, 1996). Inoltre è importante segnalare che davanti alla spiaggia di S. Pietro, in vicinanza del Porto d'Ischia, era presente un denso prato che si estendeva da 2 a circa 5 m di profondità (Buia *et al.*, 1985). Nei livelli superficiali *Cymodocea* si presentava mista a *Nanozostera noltii*, raggiungendo insieme valori di densità superiori a 2000 fasci/m^2 (Gambi *et al.*, 1998; Cancemi *et al.*, 2002) e formando un compatto intreccio ipogeo di rizomi (*turf*) (Terlizzi e Russo, 1997-98); verso il limite inferiore era presente solo *Cymodocea* con densità di circa 500 fasci/m^2. Tale prato è stato oggetto di una serie di indagini ecologiche negli anni 1988-89 (Gambi *et al.*, 1998, Terlizzi e Russo, 1997-98); dal 1994 si è osservata una forte regressione dei livelli superiori (Gambi M.C. e Lanera P., osserv. pers.), fino alla scomparsa

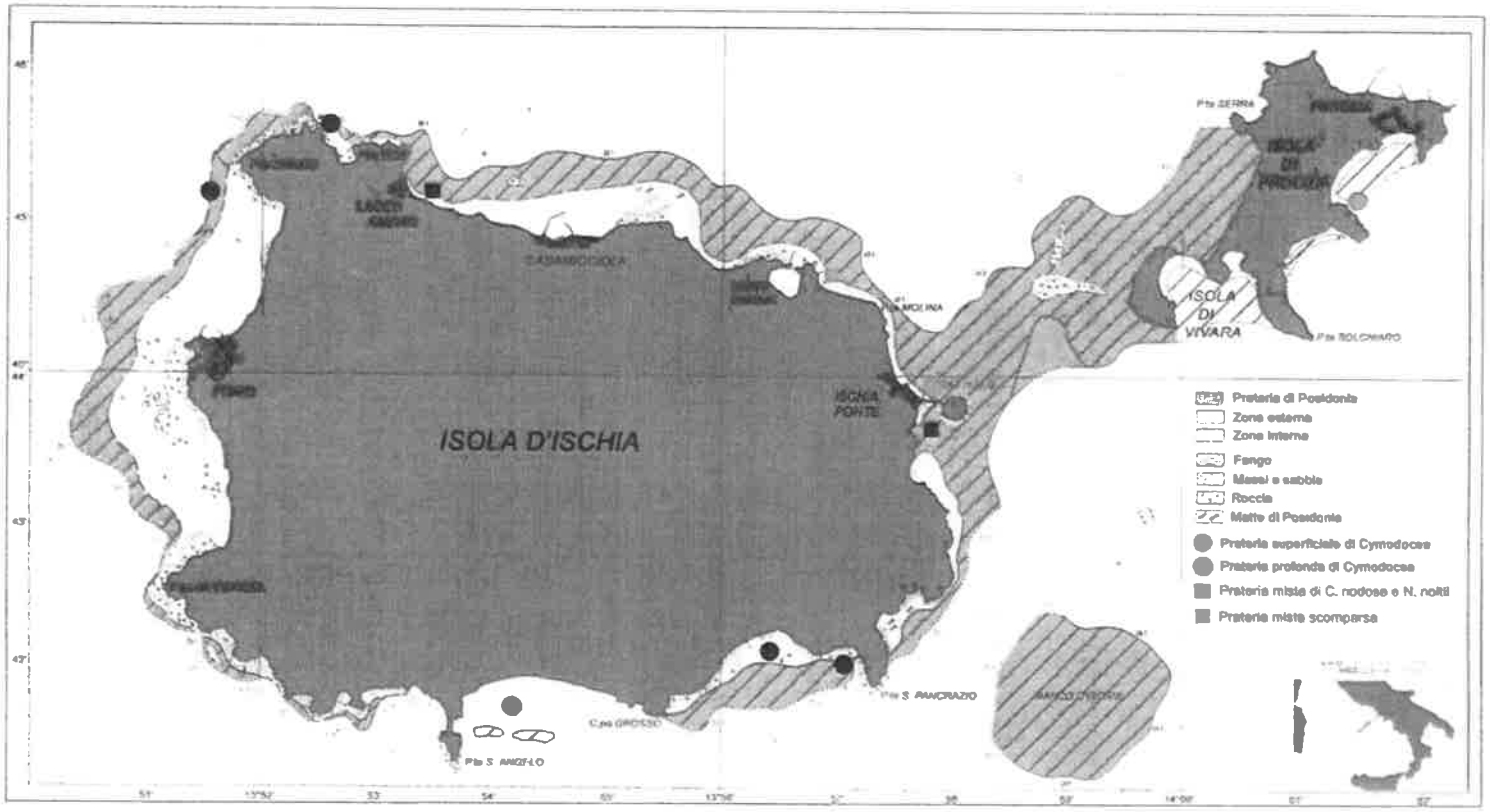


Fig. 4. – Localizzazione dei prati di *Cymodocea nodosa* e *Nanozostera noltii* intorno alle Isole Flegree (dati aggiornati rispetto a Colantoni *et al.*, 1982 e Buia *et al.*, 1985).

Fig. 4. – Localisation of the *Cymodocea nodosa* and *Nanozostera noltii* meadows around the Phlegrean Islands (up-dated respect to Colantoni *et al.*, 1982 and Buia *et al.*, 1985).

totale per insabbiamento di entrambe le fanerogame (Buia M.C., osserv. pers., gennaio 2001), a causa dell'avanzamento del litorale antistante, probabilmente legato alla messa in opera di strutture di protezione del litorale tra l'imboccatura del porto d'Ischia e punta Molino (Cocco *et al.*, 1995; Cocco, 2001).

Conclusioni

Sulla base dei dati presentati e discussi si possono fare le seguenti considerazioni:

- nel complesso i rilievi geologici strumentali (*Multi Beam* e *SSS*, vedi carte geologiche allegate, e Budillon *et al.*, 2003) hanno messo in evidenza una distribuzione delle praterie a *Posidonia oceanica* attorno ad Ischia, sostanzialmente simile a quella rilevata da Colantoni *et al.* (1982). Le differenze riscontrate in alcune aree (ad es., di fronte alla spiaggia di San Francesco o ai Maronti), sembrano dovute più a differenze nella griglia di rilevamento e nella precisione e risoluzione strumentale tra i due studi, che non a fenomeni di effettiva regressione o espansione. Nel caso del Canale d'Ischia, invece, le differenze osservate potrebbero effettivamente indicare una certa regressione dovuta all'impatto della pesca a strascico illegale;
- sono state individuate alcune praterie in aree non considerate nello studio precedente (Colantoni *et al.*, 1982), quali il settore meridionale di Procida e la baia dei Maronti; la prateria di fronte alla parte più occidentale della spiaggia dei Maronti, in particolare, assume un significato ambientale importante, considerato che questa zona è particolamente esposta al moto ondoso ed il fondo è sottoposto ad una elevata dinamica di trasporto sedimentario;
- l'analisi a scala spaziale di maggiore dettaglio, condotta a medio-lungo termine su alcuni siti specifici, mette tuttavia in evidenza che, a fronte di una variabilità intrinseca naturale di fattori biologici e sedimentari (densità dei fasci, granulometria), in alcune aree *Posidonia oceanica* presenta comunque segni di disturbo di varia natura ed entità. In particolare, la prateria di Lacco Ameno risente verosimilmente degli apporti delle condotte limitrofe di acque reflue, o degli sversamenti di sedimenti terrigeni, e, nei livelli più superficiali, anche dell'effetto dei frequenti ancoraggi delle imbarcazioni da diporto, il che si manifesta macroscopicamente con una diminuzione della densità dei fasci, rilevabile anche con tecniche a risoluzione spaziale di alto dettaglio (*kriging*); un'alterazione negativa delle caratteristiche strutturali della prateria, in questo caso una riduzione della densità dei fasci, potrebbe essere correlata al cambiamento notevole nella comunità associata, con diminuzione della biodiversità, dell'abbondanza e della biomassa animale;

- altre praterie intorno all'isola, in particolare quelle del Castello e della Scarrupata, presentano segni di impatto più moderati; la prateria di Cava dell'Isola e quella de La Nave sono risultate le meno soggette a impatti antropici;
- in generale, la condizione dei sistemi a *P. oceanica* appare buona, ad esclusione di situazioni locali di degrado o di disturbo antropico ben individuabili, come quello traumatico registrato nella prateria dei Maronti, in cui, a seguito di interventi di risistemazione e ripascimento del litorale, gran parte della prateria è stata asportata;
- riguardo alla presenza di altre fanerogame (*Cymodocea nodosa* e *Nanozostera noltii*), il presente studio ha permesso di aggiornare la situazione della loro distribuzione rispetto alle ricerche precedenti (Buia *et al.*, 1985); individuando alcuni prati in aree non investigate prima, quali la baia dei Maronti e la Cala S. Antonio (Procida), ed evidenziando invece la scomparsa di un prato misto superficiale (*Cymodocea* e *Nanozostera*) nell'area prospiciente la spiaggia del San Pietro. Tali modificazioni sono probabilmente correlate con la dinamica di trasporto e di deposizione dei sedimenti in seguito ad opere di protezione costiera che hanno influito sui regimi locali di circolazione costiera.

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato svolto parzialmente nell'ambito dello "Studio di fattibilità per l'istitutizione dell'Area Marina Protetta 'Regno di Nettuno' (isole di Ischia, Procida e Vivara)", finanziato dal Ministero dell'Ambiente che qui si ringrazia. Si ringraziano inoltre, il Capt. Vincenzo Rando per il supporto alle operazioni di campionamento a mare a bordo dell'imbarcazione della Stazione Zoologica *Phoenicia*, ed il Prof. Giovanni Fulvio Russo (Università Parthenope, Napoli) per la lettura critica del testo.

Lavori citati

Budillon F., Violante C., De Lauro M. (2003) - I fondali delle isole Flegree: geologia e morfologia. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 45-66.

Buia M.C., Gambi M.C. Badalamenti F. (2002) - Morpho-chronological observations on seedlings and juveniles shoots of *Posidonia oceanica* (L.) Delile collected *in situ* in various coastal areas. *Biol. Mar. Medit.*, **9** (1): 599-603.

Buia M.C., Marzocchi M. (1995) - Dinamica dei sistemi a *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* e *Zostera noltii* nel Mediterraneo. *Giorn. Bot. It.*, **129**: 319-336.

Buia M.C., Mazzella L. (2000) - Diversity in seagrass ecosystems: biological descriptors at different temporal scale. *Biol. Mar. Medit.*, **7** (2): 203-206.

Buia M.C., Zupo V., Mazzella L. (1992) - Primary production and growth dynamics in *Posidonia oceanica*. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **13**: 2-16.

Bussotti S., Guidetti P. (1999) - Fish communities associated with different seagrass systems in the Mediterranean Sea. *Natur. Siciliano*, **XXIII** (Suppl.): 245-259.

Cancemi G.L., Buia M.C., Mazzella L. (2002) - Structure and growth dynamics of *Cymodocea nodosa* meadows. *Sci. Mar.*, **66** (4): 365-373.

Chessa L.A., Bionda G., Buia M.C., Gambi M.C., Lorenti M., Maj R., Manconi R., Martinelli M, Pintus M.G., Russo G.F., Scipione M.B., Taramelli E. (1989) - Indagini su *Posidonia oceanica* nella Rada di Porto Conte (Sardegna Nord-occidentale): caratteristiche della prateria e fauna vagile. *Oebalia*, **XV** 1NS: 99-107.

Cocco E. (2001) - Le ricerche lungo le coste dell'isola d'Ischia. Convegno Dipartimento di Scienze della Terra, Università "Federico II" Napoli: *Bilancio sedimentario dei sistemi costieri italiani. Processi naturali ed influenze antropiche. I sistemi costieri dell'isola d'Ischia*. Ischia, 15-17 Maggio, 2001.

Cocco E., De Magistris M.A., Iacono Y. (1995) - Caratteri geoambientali, erosione e degrado delle coste dell'Isola d'Ischia. *Mem. Geograf.*, **1**, N.S.: 199-209.

Colantoni P., Gallignani P., Fresi E., Cinelli F. (1982) - Patterns of *Posidonia oceanica* (L.) Delile beds around the Island of Ischia (Gulf of Naples) and adjacent waters. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **3**: 53-74.

Data Report (2001) - Studio di fattibilità per l'istituzione dell'Area Marina Protetta "Regno di Nettuno" (isole di Ischia, Procida e Vivara), (responsabile M.C. Gambi). Seconda fase. Ministero dell'Ambiente, Roma.

De Martino F. (2000) - Determinanti della struttura genetica a piccola scala in *Posidonia oceanica*: fattori ambientali e dinamica di popolazione. Tesi di laurea. Facoltà di Scienze Nautiche. Università "Parthenope" Napoli: 138 pp.

Fadini F. (2001) - Analisi e rappresentazione mediante GIS della distribuzione di *Posidonia oceanica* (L.) Delile sul fondale dei Maronti (Ischia). Tesi di laurea. Facoltà di Scienze Nautiche. Università "Parthenope" Napoli: 91 pp.

Gambi M.C. (2000) - Polychaete borers of the *Posidonia oceanica* (L.) Delile scales: distribution patterns and ecological role. *Biol. Mar. Medit.*, **7** (2): 215-219.

Gambi M.C., Buia M.C. (2003) - Sintesi delle conoscenze sugli aspetti biologici ed ecologici dei popolamenti marini delle isole Flegree. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 111-132.

Gambi M.C., Buia M.C., Casola E., Scardi M. (1989) - Estimates of water movement in *Posidonia oceanica* beds: a first approach. In: Boudouresque C.F., Meinesz A., Fresi E., Gravez V.E. (eds). *2nd International workshop on* Posidonia oceanica *beds*. G.I.S. Posidonie publ., Marseille, Fr. **2**: 101-112.

Gambi M.C., Cafiero G. (2001) - Functional diversity in the *Posidonia oceanica* ecosystem: an example with polychaete borers of the scales. In: Faranda F.M., Guglielmo L., Spezie G.C. (eds), *Mediterranean Ecosystems: Structures and Processes*. Springer Verlag: 399-405.

Gambi M.C., Conti G., Bremec C.S. (1998) - Polychaete distribution, diversity and seasonality related to seagrass cover in shallow soft bottoms of the Tyrrhenian Sea (Italy). *Sci. Mar.*, **62**: 1-17.

GAMBI M.C., DAPPIANO M., LANERA P., IACONO B. (2003) - Biodiversità e bionomia dei popolamenti bentonici dei fondi duri delle isole Flegree: analisi di diverse metodologie di studio. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 133-162.

GAMBI M.C., LORENTI M., RUSSO G.F., SCIPIONE M.B., ZUPO V. (1992) - Depth and seasonal distribution of some groups of the vagile fauna of the *Posidonia oceanica* leaf stratum: structural analysis. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **13** (1): 17-39.

GAMBI M.C., ZUPO V., LORENTI M. (2000) - Borer organisms of the *Posidonia oceanica* scales: trophic role and ecological implications for the ecosystem. *Biol. Mar. Medit.*, **7** (1): 253-261.

GIRAUD G. (1977) - Contribution à la description et à la phenologie quantitative des herbiers de *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse Doctorat de Spécialité Océanologie, Université Aix-Marseille II: 150 pp.

GIRAUD G., BOUDOURESQUE C.F., CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L. (1979) - Observations sur l'herbier de *Posidonia oceanica* (L.) Delile autor de l'ile d'Ischia (Italie). *Giorn. Bot. It.*, **113**: 261-274.

GUIDETTI P., BUSSOTTI S. (1998) - Juveniles of littoral fish species in shallow seagrass beds: preliminary quali-quantitative data. *Biol. Mar. Medit.*, **5**: 347-350.

GUIDETTI P., FABIANO M. (2000) - The use of lepidochronology to assess impact of terrigeneous discharges on the primary leaf production of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. *Mar. Poll. Bull.*, **40**: 449-453.

KRAEMER G.P., MAZZELLA L. (1996) - Nitrogen assimilation and growth dynamics of the Mediterranean seagrasses *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, and *Zostera noltii*. In: Kuo J., Phillips R.C., Walker D., Kirkman H. (eds). *Seagrass Biology: Proceeding of an International Workshop*, Rottnest Island, Western Australia: 181-190.

MARSELLA E., BUDILLON F., DE ALTERIIS G., DE LAURO M., FERRARO F., MOLISSO L., MONTI L., PELOSI N. TOCCACELI R., TONIELLI R., VIOLANTE C. (2001) - *Indagini geologiche, geofisiche e sedimentologiche dei fondali della Baia dei Maronti (isola d'Ischia)*. Salvatore Pironti Editore, Napoli: 77 pp.

MAZZELLA L., BUIA M.C. (1989) - Variazioni a lungo termine in alcuni parametri strutturali di una prateria a *Posidonia oceanica*. *Nova Thalassia*, **10**: 533-542.

MAZZELLA L., BUIA M.C. (1996) - Temporal evolution and complexity of Mediteranean seagrass ecosystems. In: Virzo de Santo A., Carrada G.C., Rutigliano F.A. (eds). *Atti S.It.E* Napoli, **17**: 293-295.

OLIVA S. (2002) - Analisi spazio-temporali di variabili strutturali e funzionali in una prateria di *Posidonia oceanica* attraverso l'utilizzo della tecnica del *kriging*. Tesi di laurea. Facoltà di Scienze Nautiche. Università "Parthenope" Napoli: 88 pp.

PERGENT G., PERGENT-MARTINI C. (1991) - Leaf renewal cycle and primary production of *Posidonia oceanica* in the Bay of Lacco Ameno (Ischia, Italy) using lepidochronological analysis. *Aquat. Bot.*, **42**: 49-66.

PERGENT-MARTINI C., PERGENT G. (1996) - Spatio-temporal dynamics of *Posidonia oceanica* beds near a sewage outfall (Mediterranean - France). In: Kuo J., Phillips R.C., Walker D.I., Kirkman H. (eds). *Seagrass biology: Proceeding of an International Workshop*. Rottnest island, The University of Western Australia: 299-306.

ROMERO J., PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., MATEO M.A., REGNIER C. (1992) - The detritic compartment in a *Posidonia oceanica* meadow: litter features, decomposition rates, and mineral stocks. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **13** (1): 69-83.

RUSSO G.F., FRESI E., VINCI D. (1985) - The hand-towed net method for direct sampling in *Posidonia oceanica* beds. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **26**: 175-177.

RUSSO G.F., FRESI E., VINCI D., SCARDI M. (1986) - Problemi e proposte sul campionamento della malacofauna di strato foliare nelle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Atti 2° Congresso Soc. It. Malacol.*, Palermo, *Boll. S.I.M.*, **22**: 15-28.

TERLIZZI A. (1991) - Evoluzione spazio temporale in alcuni descrittori dell'ecosistema a *Posidonia oceanica* dell'Isola d'Ischia (Golfo di Napoli). Tesi di laurea, Dipartimento di Zoologia, Università "Federico II" di Napoli: 152 pp.

TERLIZZI A., RUSSO G.F. (1997-1998) - The molluscan taxocene of differently-exposed *Cymodocea nodosa* beds: year-long structural patterns and sampling methods. *Boll. Malacol.*, **33**: 77-82.

TRANI B. (2002) - Variabilità della distribuzione degli organismi perforatori delle "scaglie" di *Posidonia oceanica* (L.) Delile a diverse scale spaziali. Tesi di laurea. Dipartimento di Zoologia. Università "Federico II" di Napoli: 93 pp.

VELIMIROV B. (1987) - Organic matter derived from seagrass meadow: origin, properties, and quality of particles. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **8**: 143-173.

POPOLAMENTI BENTONICI DI ALCUNI FONDI MOBILI SELEZIONATI DELL'ISOLA D'ISCHIA

M.C. Gambi[1], M. Dappiano[1-2], P. Lanera[3]

Summary – A survey on benthic community composition was done on some selected soft bottoms around the island of Ischia, in order to evaluate the biodiversity of different sedimentary habitats. The three selected sites were: Casamicciola (8 m depth on a gravel and sandy sediment), Banco d'Ischia (60-70 m depth on a muddy detritic sediment) and Maronti Bay (15 m depth on a medium sand sediment). Samples were collected by means of a "Charcot" dredge, and sieved at 1 mm.

A total of 217 species and 3,020 individuals were collected, belonging to the following taxonomic groups: polychaetes (72 species), mollusks (78), crustacean decapods (22), amphipods (29), tanaids (2), isopods (5), echinoderms (9). The station studied showed high differences in species composition due to the different depth and sediment type. The Casamicciola station is characterised by the dominance of interstitial forms (mainly polychaetes) and by several species associated to *Posidonia oceanica* (mainly molluscs and crustacean peracarids) which forms large patchess nearby the station. The Banco d'Ischia station was characterised by a mixed community of muddy-sand and by the cospicuous presence of calcareous red algae (rhodolites) and *Posidonia* lef detritus, which increase the spatial complexity of the sediment. The Maronti station represent a typical sandy community where the occurrence of a *Cymodocea nodosa* covering increase the presence of species linked to the plant (mainly molluscs), and where the sediment instability due to the strong hydrodynamics favors the dominance of typical pioneer species such as *Corbula gibba* and *Ditrupa arietina*.

Key-words: *soft-bottoms, benthic communities, Cymodocea nodosa, Tyrrhenian Sea.*

[1] Laboratorio di Ecologia del Benthos - Stazione Zoologica "A. Dohrn", Napoli
[2] I.C.R.A.M., Roma
[3] Bioservice, Soc. Coop. r.l., Napoli

Introduzione

Le informazioni pregresse su composizione e bionomia delle biocenosi di fondo mobile delle Isole Flegree sono piuttosto limitate (Gambi e Buia, 2003). La maggior parte dei dati sono relativi a struttura e evoluzione dei popolamenti associati a prati di *Cymodocea nodosa* (Scipione *et al.*, 1996; Gambi *et al.*, 1998; Terlizzi e Russo, 1998) e sono riferibili ad alcuni sistemi intorno all'isola d'Ischia. Nell'ambito di questi studi osservazioni sono state effettuate solo su una stazione di sabbia fine, sita a 5 m di profondità, non colonizzata dalla fanerogama ed utilizzata come confronto (Lanera e Gambi, 1993; Gambi *et al.*, 1998).

Scopo del presente contributo è quello di fornire una valutazione generale della composizione e diversità del popolamento bentonico associato ad alcuni fondi mobili dell'area di studio, che sono stati selezionati in base ad emergenze naturalistiche e sedimentologiche differenti, e in modo da fornire un quadro il più ampio possibile del vasto spettro di situazioni ambientali e sedimentologiche presenti nella zona d'indagine.

Area di studio, Materiali e metodi

Le zone di studio che sono state selezionate sono localizzate attorno alle acque dell'isola d'Ischia (Fig. 1.):

1) Castiglione: fondale superficiale (6-8 m) caratterizzato da "sabbia ad Anfiosso" (Gambi *et al.*, 1997);
2) Canale Banco d'Ischia: fondale posto in un canalone tra l'isola d'Ischia ed il Banco d'Ischia a 60-70 m di profondità, con presenza sedimento fangoso-detritico frammisto ad abbondanti bioclasti costituiti soprattutto da alghe corallinacee calcaree (rodoliti o *prâlines*), e a detrito fogliare e di rizomi di *Posidonia oceanica* proveniente dalla prateria che questa fanerogama forma sulla sommità del Banco stesso.
3) Maronti: fondale a sabbia fine posto a 15-17 m al largo della spiaggia fortemente esposta dei Maronti. Nel fondale campionato è presente la fanerogama *Cymodocea nodosa* che forma un prato esteso ma poco denso (Marsella *et al.*, 2001; Buia *et al.*, 2003).

I prelievi in tutte le stazioni studiate sono stati effettuati nella prima metà di luglio 2000 a mezzo di una draga "Charcot" (volume di campionamento circa 50 litri), trainata per circa 10 minuti alla velocità di 0,5 nodi lungo brevi transetti paralleli alla costa.

Il materiale prelevato è stato vagliato con setacci di 1 mm di maglia (ad eccezione della stazione di Castiglione in cui si è mantenuto il sedimento integro). Il residuo è stato fissato in soluzione al 4% di formaldeide in acqua di mare tamponata. Prima del *sorting* dei diversi gruppi faunistici il materiale è stato sottoposto ad un pre-trattamento definito "scrematura",

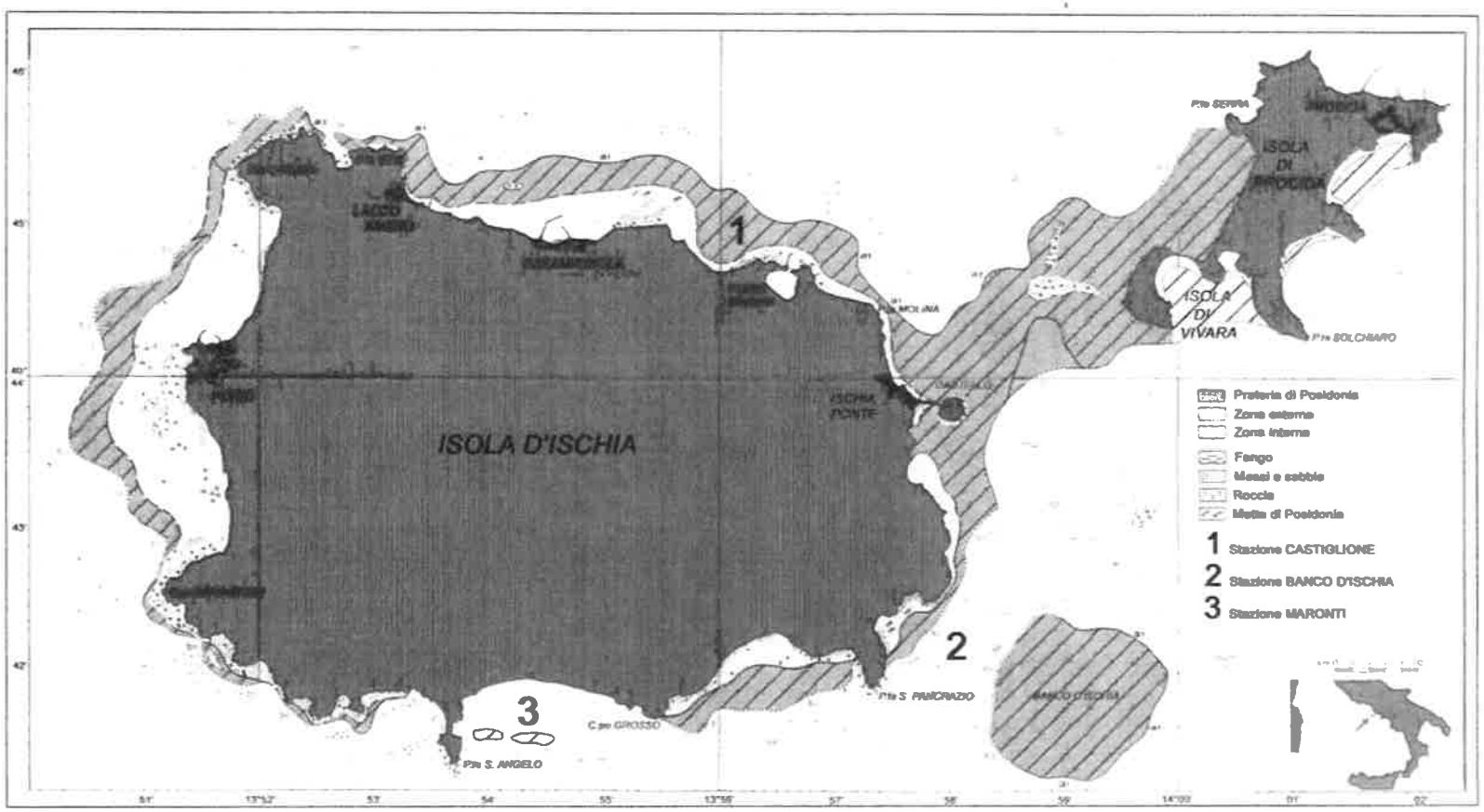


Fig. 1. – Mappa delle Isole Flegree con l'ubicazione delle stazioni studiate (1, 2, 3).

Fig. 1. – Map of the Phlegrean Islands and location of the studied stations (1, 2, 3).

tecnica che permette una separazione veloce ed efficace degli animali dal sedimento e riduce notevolmente i tempi di smistamento. Questa operazione consiste nell'immergere piccoli quantitativi di sedimento (uno/due cucchiai) in una soluzione di "melassa", acqua e zucchero ad alta densità (1 kg di zucchero per 1 litro d'acqua). A causa dell'elevata densità la maggior parte dei taxa animali si separano dal sedimento galleggiando nella soluzione e vengono recuperati con un setaccio. Il sedimento residuo viene comunque analizzato visualmente per recuperare molluschi ed echinodermi che, essendo dotati di guscio calcareo, rimangono spesso sul fondo.

Data la diversità delle stazioni campionate, ed il carattere comunque "qualitativo" del metodo di prelievo con la draga, si è ritenuto opportuno analizzare quantitativi differenti di sedimento per i diversi siti.

Castiglione: sono stati prelevati circa 40 litri di sedimento (costituito prevalentemente da ghiaie), 18 litri non setacciati sono stati portati in laboratorio per il successivo trattamento di "scrematura". L'altra metà del sedimento (circa 20 litri) è stata setacciata con maglia da 2 mm per la separazione visiva solo dei taxa più cospicui (soprattutto echinodermi e molluschi) ad integrazione qualitativa del materiale precedente.

Canale Banco d'Ischia: sono stati prelevati circa 40 litri di materiale fangoso misto a bioclasti costituiti da alghe calcaree corallinacee e ad abbondante detrito di *Posidonia oceanica*, che sono stati setacciati con maglia da 1 mm.

Gli invertebrati più cospicui e le alghe corallinacee sono stati sortiti a fresco dal detrito, prima della fissazione.

Maronti: sono stati prelevati circa 60 litri di sedimento che è stato setacciato (1 mm) e sottoposto a scrematura.

In laboratorio tutto il materiale è stato sortito e classificato ove possibile al minore livello tassonomico possibile.

Risultati e Discussione

Analisi descrittiva quali-quantitativa generale

I gruppi tassonomici dello zoobenthos raccolti nei tre siti studiati sono: Policheti (72 specie), Molluschi (78), crostacei Decapodi (22), crostacei Anfipodi (29), crostacei Tanaidacei (2), crostacei Isopodi (5), Echinodermi (9) (Tab. 1), per un totale di 217 specie e 3020 individui. Questo valore di ricchezza specifica è piuttosto elevato, considerando che sono stati studiati solo 3 siti, ed è dovuto al fatto che la composizione specifica delle tre stazioni è molto diversificata poiché gli ambienti si differenziano molto in termini di profondità e caratteristiche del sedimento. Ad eccezione di alcune specie che sono presenti in entrambe le stazioni di Maronti e Castiglione, la maggior parte delle specie è presente infatti, in uno solo dei siti campionati.

Alcune specie, rinvenute nella stazione dei Maronti ed in misura minore in quella di Castiglione, sono rappresentate da specie rinvenute anche nei fondi duri (Gambi *et al.*, 2003). Ciò è dovuto al fatto che la stazione dei Maronti è caratterizzata dalla presenza di *Cymodocea nodosa*, mentre quella di Castiglione è molto vicina ad una prateria superficiale di *Posidonia oceanica*. In entrambe queste stazioni sono state rinvenute specie legate alla componente vegetale e presenti quindi anche nei fondi duri. In rapporto alla diversità di composizione e struttura del popolamento, ciascun sito viene descritto separatamente.

Castiglione (8-10 m)

Il sedimento di questa stazione è costituito da una ghiaia, ritenuta in notevole misura nel setaccio da 2 mm, e da sabbia grossolana. Nella zona in passato venivano raccolti esemplari di Anfiosso (*Branchiostoma lanceolatum*) per scopi di ricerca e per l'Acquario pubblico dal personale tecnico della Stazione Zoologica (Rando A., comunic. personale), nonché forme interstiziali di policheti per studi genetici (Gambi *et al.*, 1997). In questa stazione l'analisi di circa 18 litri integri di sedimento ha permesso di raccogliere 651 individui appartenenti a 74 specie. Se a questi si aggiungono i risultati del sedimento residuo (altri 20 litri circa), di cui sono state selezionate solo le specie macroscopiche (>2mm), il numero totale di specie aumenta a 81 (Tab. 1). Le specie raccolte sono soprattutto Molluschi Bivalvi, Policheti e Crostacei. Tra quelle più abbondanti e significative segnaliamo *Laevicardium crassum, Corbula gibba, Ophiodromus pallidus, Aricidea cerrutii, Protodorvillea kefersteini, Galathea intermedia, Amphilocus neapolitanus, Leucothoe oboa, Monoculodes gibbosus* e *Leptochelia savignyi* (la specie più abbondante). La presenza di alcune specie, quali *Phtisica marina, Cymodoce emarginata, Zenobiana prismatica*, anche se con pochi individui, testimonia la vicinanza di una prateria di *Posidonia oceanica* o comunque di detrito vegetale sul fondo.

Il popolamento presenta le caratteristiche biocenotiche delle Sabbie e Ghiaie sotto l'influenza di Correnti di Fondo (SGCF, Péres e Picard, 1964). Data però la distribuzione piuttosto circoscritta di questo tipo di sedimenti nell'area di studio, la presenza di questa biocenosi sembra piuttosto limitata.

Nel complesso è comunque rilevante che in un ambiente così superficiale e con un sedimento così grossolano, siano presenti un numero così elevato di specie con caratteristiche ecologiche molto differenziate.

Canale Banco d'Ischia (63-67 m)

In questa stazione sono stati rinvenuti 177 individui appartenenti a 72 specie (Tab. 1). Il substrato è caratterizzato da sedimento fangoso a cui è associata una cospicua quantità di detrito di *Posidonia* (foglie e rizomi) proveniente dalla prateria che si estende sulla sommità del vicino Banco d'Ischia. Il sedimento è anche caratterizzato da piccoli ciottoli vulcanici

Tab.1. - Lista delle specie e loro abbondanza nelle stazioni di fondo mobile studiate.

Tab.1. - List of species and their abundance in the studied soft bottom stations.

Campione	Castiglione	Castiglione	Canale Banco Ischia	Baia dei Maronti	Totale
trattamento	non setacciato	setaccio 2 mm	setaccio 1 mm	setaccio 1 mm	
latitudine (N)	40° 45,084	40° 45,084	40° 42,347	40° 41,774	
longitudine (E)	13° 56,000	13° 56,000	13° 58,250	13° 54,347	
Profondità (m)	8-10	8-10	63-67	15-17	
Molluschi					
Smaragdia viridis	0	0	0	1	1
Turritella communis	0	0	1	0	1
Rissoa labiosa	0	0	0	1	1
Rissoa violacea	0	0	0	4	4
Pusillina incospicua	0	0	0	2	2
Bittium reticulatum	0	0	2	6	8
Bittium sp.	0	0	0	3	3
Caecum subannulatum	0	0	0	1	1
Calyptraea chinensis	2	1	1	1	5
Natica dillwynii	0	0	0	1	1
Natica hebraea	0	0	0	2	2
Natica stercusmuscarum	0	0	1	0	1
Tectonatica rizzae	1	0	0	0	1
Polinices nitida	0	0	2	0	2
Neverita josephinia	0	0	0	1	1
Murexsul aradasii	0	0	1	0	1
Nassarius incrassatus	0	0	2	1	3
Nassarius lima	0	0	5	0	5
Nassarius mutabilis	0	0	0	10	10
Cyclope neritea	0	0	0	11	11
Fusinus pulchellus	0	0	1	0	1
Smithiella smithi	0	0	1	2	3
Mangelia attenuata	0	0	1	0	1
Mangelia unifasciata	0	0	1	0	1
Pseudotorinia architae	0	0	1	0	1
Retusa mammillata	0	0	0	5	5
Retusa nitidula	0	0	0	9	9
Haminoea hydatis	0	0	0	13	13
Philine aperta	0	0	1	22	23
Cylichna cylindracea	0	0	0	1	1
Nucula nitida	0	0	10	0	10
Nuculana fragilis	0	0	5	0	5
Bathyarca grenophia	0	0	1	7	8
Striarca lactea	0	0	7	0	7
Glycymeris insubrica	0	0	0	6	6
Musculus costulatus	0	0	0	6	6
Musculus discors	0	0	1	0	1
Modiolus adriaticus	0	0	0	14	14
Aequipecten opercularis	0	0	1	3	4
Hyalopecten similis	0	0	0	1	1
Lissopecten hyalinus	0	0	1	0	1
Chlamys flexuosa	0	0	1	0	1
Pododesmus sp.	0	0	0	1	1

(*cont.*) Tab.1. – Lista delle specie e loro abbondanza nelle stazioni di fondo mobile studiate.

(*cont.*) Tab.1. – List of species and their abundance in the studied soft bottom stations.

Campione	Castiglione	Castiglione	Canale Banco Ischia	Baia dei Maronti	Totale
Limea loscombi	1	0	0	0	1
Loripes lacteus	0	0	0	1	1
Lucinella divaricata	1	0	0	53	54
Myrtea spinifera	0	0	7	0	7
Diplodonta apicalis	0	0	0	36	36
Pteromeris minuta	10	0	0	1	11
Glans trapezia	3	0	1	0	4
Venericardia antiquata	0	2	0	0	2
Acanthocardia echinata	0	0	0	25	25
Acanthocardia paucicostata	0	0	0	1	1
Parvicardium ovale	12	0	3	0	15
Parvicardium roseum	0	0	12	0	12
Plagiocardium papillosum	3	1	3	0	7
Laevicardium crassum	7	19	0	20	46
Venus casina	2	0	0	12	14
Chamelea gallina	0	1	0	0	1
Clausinella brongniartii	1	2	5	0	8
Gouldia minima	0	0	10	193	203
Dosinia exoleta	1	0	0	0	1
Pitar rudis	0	0	0	2	2
Callista chione	1	3	0	4	8
Paphia sp.	0	0	0	10	10
Spisula subtruncata	0	0	0	171	171
Ensis ensis	0	0	0	1	1
Tellina balaustina	0	0	5	0	5
Tellina donacina	0	0	0	32	32
Tellina pygmaea	0	0	0	2	2
Donax variegatus	1	0	0	9	10
Psammocola costulata	3	0	0	1	4
Corbula gibba	18	8	8	412	446
Thracia convexa	0	0	0	118	118
Cuspidaria rostrata	0	0	1	0	1
Dentalium inaequicostatum	0	0	2	0	2
Dentalium panormum	0	0	0	2	2
Dentalium vulgare	0	1	0	0	1
Policheti					
Aricidea cerrutii	10	0	0	1	11
Aricidea simonae	0	0	0	10	10
Paradoneis armata	0	0	0	2	2
Laonice cirrata	0	0	1	0	1
Paraprionospio pinnata	0	0	1	0	1
Prionospio cirrifera	0	0	1	0	1
Prionospio multibranchiata	0	0	1	1	2
Spio filicornis	1	0	0	0	1
Spiophanes kroyeri kroyeri	0	0	0	1	1
Caulleriella alata	2	0	0	1	3
Macrochaeta clavicornis	7	0	0	0	7
Leiocapitella dollfusi	0	0	1	0	1

(*cont.*) Tab.1. – Lista delle specie e loro abbondanza nelle stazioni di fondo mobile studiate.

(*cont.*) Tab.1. - List of species and their abundance in the studied soft bottom stations.

Campione	Castiglione	Castiglione	Canale Banco Ischia	Baia dei Maronti	Totale
Mastobranchus trinchesii	0	0	0	2	2
Notomastus latericeus	1	0	1	0	2
Euclymene palermitana	0	0	2	0	2
Ophelia neglecta	8	0	0	40	48
Mystides elongata	0	0	0	12	12
Phyllodoce mucosa	0	0	0	1	1
Protomystides bidentata	10	0	0	1	11
Laetmonice hystrix	0	0	2	0	2
Sthenelais minor	0	0	1	0	1
Harmothoe ind.	1	0	0	0	1
Chrysopetalum debile	1	0	0	0	1
Hesiospina similis	12	0	0	0	12
Kefersteinia cirrata	3	0	0	0	3
Ophiodromus pallidus	25	0	0	2	27
Sigambra tentaculata	0	0	0	6	6
Ehlersia ferrugina	1	0	0	0	1
Syllis garciai	0	0	1	5	6
Syllis gerlachi	6	0	0	8	14
Syllis golfonovoensis	0	0	0	1	1
Xenosyllis scabra	2	0	0	0	2
Odontosyllis gibba	6	0	0	1	7
Pionosyllis sp.	1	0	0	0	1
Streptosyllis websteri	2	0	0	15	17
Exogone naidina	0	0	0	10	10
Exogone sp.	0	0	0	1	1
Grubeosyllis limbata	7	0	0	0	7
Parapionosyllis elegans	1	0	0	0	1
Sphaerosyllis campoyi	1	0	0	6	7
Sphaerosyllis pirifera	0	0	0	4	4
Sphaerosyllis taylori	7	0	0	203	210
Sphaerosyllis tetralix	1	0	0	0	1
Sphaerosyllis thomasi	0	0	0	4	4
Sphaerosyllis sp.	1	0	0	16	17
Platynereis dumerilii	0	0	0	2	2
Glycera lapidum	0	0	0	4	4
Glycera unicornis	0	0	6	0	6
Paralacydonia paradoxa	0	0	1	0	1
Aponuphis fauveli	0	0	1	2	3
Aponuphis bilineata	0	0	1	21	22
Hyalinoecia tubicola	0	0	1	0	1
Eunice vittata	0	1	0	1	2
Lumbrinerides acuta	0	0	0	1	1
Lumbrineris emandibulata mabiti	0	0	1	0	1
Dorvillea rubrovittata	4	0	0	0	4
Protodorvillea kefersteini	17	0	0	38	55
Drilonereis filum	0	0	1	0	1
Brada villosa	0	0	1	0	1
Amphictels gunneri	0	0	1	0	1

(*cont.*) Tab.1. – Lista delle specie e loro abbondanza nelle stazioni di fondo mobile studiate.

(*cont.*) Tab.1. – List of species and their abundance in the studied soft bottom stations.

Campione	Castiglione	Castiglione	Canale Banco Ischia	Baia dei Maronti	Totale
Melinna palmata	0	0	1	0	1
Nicolea venustula	1	0	0	0	1
Pista cristata	0	0	0	4	4
Polycirrus ind.	1	0	0	0	1
Trichobranchus glacialis	0	0	1	0	1
Amphiglena mediterranea	0	0	1	0	1
Chone duneri	1	0	0	29	30
Euchone rubrocincta	0	0	0	14	14
Sabella pavonina	0	0	1	0	1
Ditrupa arietina	0	0	0	24	24
Vermiliopsis infundibulum	0	0	1	0	1
Vermiliopsis monodiscus	0	0	0	8	8
Decapodi					
Processa canaliculata	1	0	1	0	2
Phillocheras bispinosus	1	0	0	14	15
Paguristes eremita	0	0	1	0	1
Diogenes pugilator	0	0	0	1	1
Pagurus anachoretus	0	0	4	0	4
Pagurus chevreuxi	1	0	0	0	1
Anapagurus breviaculeatus	0	0	0	12	12
Anapagurus chiroacanthus	0	1	0	3	4
Anapagurus smythi	0	0	1	0	1
Galathea sp.	0	1	0	0	1
Galathea intermedia	60	0	0	0	60
Scyllarus arctus	0	0	0	1	1
Ebalia granulosa	0	0	2	0	2
Ebalia tuberosa	0	0	0	5	5
Liocarcinus zariquieyi	0	0	0	4	4
Ilia nucleus	0	0	0	1	1
Partenope sp.	0	0	0	1	1
Maja squinado	0	0	0	1	1
Achaeus cranchii	1	0	0	0	1
Eurynome aspera	0	0	1	0	1
Macropodia linaresi	0	0	0	4	4
Macropodia deflexa	0	0	0	8	8
Anfipodi					
Ampelisca sp.	0	0	0	1	1
Amphilocus neapolitanus	38	0	0	25	63
Leptocheirus pectinatus	0	0	0	1	1
Microdeutopus anomalus	1	0	0	0	1
Microdeutopus spp.	16	0	0	0	16
Siphonoecetes dellavallei	0	0	0	3	3
Atylus vedlomensis	15	0	0	10	25
Apherusa chiereghini	0	0	0	2	2
Iphimedia minuta	0	0	0	2	2
Ericthonius difformis	0	0	0	2	2
Ericthonius punctatus	1	0	0	10	11
Leucothoe oboa	33	0	0	41	74

(*cont.*) Tab.1. – Lista delle specie e loro abbondanza nelle stazioni di fondo mobile studiate.

(*cont.*) Tab.1. – List of species and their abundance in the studied soft bottom stations.

Campione	Castiglione	Castiglione	Canale Banco Ischia	Baia dei Maronti	Totale
Hippomedon massiliensis	7	0	0	4	11
Hippomedon oculatus	1	0	0	0	1
Lepidepecreum longicorne	0	0	0	8	8
Lysianassa costae	10	0	0	51	61
Cheirocratus sundevalli	21	0	0	0	21
Gammarella fucicola	2	0	0	0	2
Monoculodes gibbosus	24	0	0	28	52
Perioculodes longimanus	11	0	0	19	30
Metaphoxus simplex	0	0	0	13	13
Bathyporeia guilliamsoniana	0	0	0	8	8
Stenothoe monoculoides	4	0	0	1	5
Stenothoe tergestina	8	0	0	0	8
Urothoe grimaldii	0	0	0	1	1
Caprella acanthifera	16	0	0	0	16
Pariambus typicus	0	0	0	31	31
Pseudoprotella phasma	0	0	0	5	5
Phtisica marina	4	0	0	38	42
Isopodi					
Gnathia maxillaris	4	0	0	0	4
Cymodoce spinosa	0	0	3	0	3
Cymodoce emarginata	23	0	0	14	37
Cymodoce tubercolata	0	0	0	5	5
Zenobiana prismatica	1	0	0	2	3
Tanaidacei					
Apseudes echinatus	0	0	1	0	1
Leptochelia savignyi	136	0	0	0	136
Echinodermi					
Anseropoda placenta	0	0	1	0	1
Amphiura filiformis	0	0	13	0	13
Amphiura chiajei	0	0	6	0	6
Amphipholis squamata	1	0	1	0	2
Ophiothrix fragilis	1	0	0	0	1
Ophiopsila aranea	0	0	1	0	1
Ophiura texturata	0	0	0	2	2
Echinocyamus pusillus	1	0	3	26	30
Echinocardium cordatum	0	0	2	0	2
Totale individui	651	41	177	2151	3020
Totale taxa	74	12	72	124	217

(lapilli e pomici), nonché da una cospicua presenza di rodoliti (alghe corallinacee calcaree). Questo tipo di bioclasti è stato rinvenuto di frequente nei campioni di sedimento intorno all'isola di Ischia situati al di sotto dei 60-70 m, come si osserva anche dalle carte dei fondali allegate al volume e come messo in evidenza nel contributo di Ferraro e Molisso (2003). Tali componenti biologiche sembrano formare una facies sedimentologica tipi-

ca soprattutto nella zona del Canale di Ischia (vicina alla nostra stazione), e nel settore nord-occidentale dalla Secca di Forio a P.ta Imperatore (Ferraro e Molisso, 2003).

Nella stazione in oggetto, la mescolanza della componente fangosa, con lapilli, detrito vegetale e rodoliti, contribuisce in modo essenziale alla eterogeneità del substrato, favorendo la presenza di specie con diversa ecologia. Sono infatti presenti specie tipiche dei sedimenti fangosi, quali *Euclymene palermitana*, *Glycera unicornis*, *Nucula nitida*, *Nassarius lima*, *Amphiura filiformis* e *Amphiura chiajei*, mescolate con specie tipiche di sedimenti detritici grossolani, quali *Gouldia minima*, *Tellina balaustina*, o detritico-fangosi, quali *Dentalium inaequicostatum* e *Laetmonice hystrix*. La maggior parte delle specie è presente comunque con un numero esiguo di individui.

Nel complesso il popolamento è ascrivibile alla biocenosi dei Detritico fangoso (DE = *Détritique Envasée* secondo la nomenclatura di Péres e Picard, 1964) con una evidente "*facies à prâlines*".

Baia dei Maronti (15-17 m)

Questa stazione è risultata la più ricca tra le stazioni di fondo mobile sia in termini di abbondanza (2151 individui), che di numero di specie (124) (Tab. 1). Il sedimento è caratterizzato da una sabbia medio-fine, ed il fondale è colonizzato dalla fanerogama *Cymodocea nodosa*, che forma un prato rado, ma piuttosto esteso (Marsella *et al.*, 2001; Buia *et al.*, 2003). La presenza di *Cymodocea* risulta fondamentale per spiegare il rinvenimento di numerose specie chiaramente legate alle fanerogame o ad altre componenti vegetali. Tra queste, particolarmente significative dal un punto di vista bionomico sono *Rissoa violacea*, *Bittium reticulatum*, *Haminoea hydatis*, *Philine aperta*, *Retusa nitidula*, *Platynereis dumerilii*, *Sphaerosyllis* spp., *Phtisica marina*, *Cymodoce emarginata*, *Zenobiana prismatica*.

La maggior parte delle specie, e soprattutto quelle più abbondanti sono tuttavia, quelle tipiche dei fondi sabbiosi. In particolare sono degne di nota *Spisula subtruncata*, *Gouldia minima*, *Thracia convexa*, *Lucinella divaricata*, *Ophelia neglecta*, *Protodorvillea kefersteini*, *Aponuphis bilineata*, *Chone dunerii*, *Amphilocus neapolitanus*, *Leucothoe oboa*, *Lysianassa costae*, *Pariambus typicus*, ed *Echinocyamus pusillus*.

Vanno infine menzionate alcune specie che hanno un significato ecologico particolare, quali *Corbula gibba* (la specie più abbondante) e *Ditrupa aretina*, che sono forme tipiche di substrati instabili e ad elevata dinamica di fondo (Peres e Picard, 1964), o tra i policheti alcuni taxa interstiziali quali il gruppo di specie del genere *Sphaerosyllis* ed *Exogone naidina*.

Il popolamento presenta notevoli affinità con la biocenosi delle "Sabbie Fini Ben Calibrate" (SFBC, Péres e Picard, 1964) arricchita però dalla presenza di una "facies a epiflora", dovuta alla copertura di *Cymodocea nodosa*.

Questa tipologia di fondale (sabbia fine e *Cymodocea*) è presente anche in altre aree dell'isola d'Ischia, quali la zona di fronte a San Montano (Lanera, 1987; Lanera e Gambi, 1993), la zona interna del Castello ed anche una piccola area all'interno della baia di San Pancrazio (Buia *et al.*, 1985).

Conclusioni

Il presente studio ha permesso di identificare complessivamente 217 taxa di fondo mobile dei quali 156 sono relativi a organismi segnalati per la prima volta nelle Isole Flegree (vedi check-list A e B allegate; Gambi *et al.*, 2002). Questo numero è piuttosto elevato ed è dovuto al fatto che tale tipo di ambienti era stato scarsamente considerato negli studi ecologici pregressi sull'area di studio (vedi Gambi e Buia, 2003). In conclusione è quindi possibile riportare le seguenti considerazioni ecologiche e biogeografiche:

- i popolamenti bentonici dei fondi mobili considerati in questo studio hanno evidenziato una notevole diversità di specie, di biocenosi e *facies*, rispetto al numero limitato di situazioni studiate, ed in chiara dipendenza della variabilità batimetrica e sedimentologica selezionata;
- la composizione biocenotica dei diversi ambienti sedimentari oggetto di indagine è risultata influenzata non solo della granulometria del sedimento, ma soprattutto dalla "eterogeneità" strutturale del substrato dovuta soprattutto ad alghe calcaree corallinacee, e detrito vegetale (foglie e rizomi di *Posidonia*), e nella baia dei Maronti dalla copertura a *Cymodocea nodosa*;
- nella baia dei Maronti, il carattere dinamico del fondale, è confermato dall'abbondanza di alcune specie indicatrici di instabilità sedimentaria, quali *Corbula gibba* e *Ditrupa arietina*.

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato svolto interamente nell'ambito dello "Studio di fattibilità per l'istitutizione dell'Area Marina Protetta "Regno di Nettuno" (isole di Ischia, Procida e Vivara)", finanziato dal Ministero dell'Ambiente che qui si ringrazia.

Si ringraziano inoltre il Capt. Vincenzo Rando e il Sig. Maurizio Lorenti per il supporto alle operazioni di campionamento a mare a bordo dell'imbarcazione della Stazione Zoologica "Phoenicia". I membri della coop. r.l. Bioservice di Napoli, N. Plastina, L.M. Valiante e D. Vinci, hanno collaborato all'identificazione dello zoobenthos.

Lavori citati

Budillon F., de Alteriis G., Ferraro L., Molisso F., Marsella E., Tonielli R., Violante C. (2003) - I fondali dell'isola d'Ischia: morfo-batimetria e geologia tra Punta del Chiarito e Punta S. Pancrazio. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 83-102.

Buia M.C., Gambi M.C., Lorenti M., Dappiano M., Zupo V. (2003) - Aggiornamento sulla distribuzione e sullo stato ambientale dei sistemi a fanerogame marine (*Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*) delle isole Flegree. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 163-186.

Buia M.C., Mazzella L., Russo G.F., Scipione M.B. (1985) - Observations on the distribution of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. prairies around the island of Ischia (Gulf of Naples). *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **29**: 205-208.

Ferraro L., Molisso F. (2003) - Sedimenti ed associazioni a foraminiferi bentonici di settori selezionati della piattaforma continentale dell'isola d'Ischia. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 67-82.

Gambi M.C., Buia M.C. (2003) - Sintesi delle conoscenze sugli aspetti biologici ed ecologici dei popolamenti marini delle isole Flegree. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 111-132.

Gambi M.C., Conti G., Bremec C.S. (1998) - Polychaete distribution, diversity and seasonality related to seagrass cover in shallow soft bottoms of the Tyrrhenian Sea (Italy). *Sci. Mar.*, **62**: 1-17.

Gambi M.C., Dappiano M., Iannotta A., Esposito A., Zupo V., Buia M.C. (2002) - Aspetti storici ed attuali della biodiversità del benthos: un esempio in alcune aree costiere del Golfo di Napoli. *Biol. Mar. Medit.*, **9** (1): 537-540.

Gambi M.C., Dappiano M., Lanera P., Iacono B. (2003) - Biodiversità e bionomia dei fondi duri delle isole Flegree: analisi di diverse metodologie di studio. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 133-162.

Gambi M.C., Ramella L., Sella G., Protto P., Aldieri E. (1997) - Variation in genome size in benthic polychaetes: systematic and ecological relationships. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **77**: 1045-1057.

Lanera P. (1987) - Studio sulla fauna associata a prati della fanerogama marina *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ashers. dell'Isola d'Ischia. Tesi di laurea, Dipartimento di Zoologia, Università "Federico II" di Napoli: 119 pp.

Lanera P., Gambi M.C. (1993) - Polychaete distribution in some *Cymodocea nodosa* meadows around the island of Ischia (Gulf of Naples, Italy). *Oebalia*, **XIX**: 89-103.

Marsella E., Budillon F., De Alteriis G., De Lauro M., Ferraro F., Molisso L., Monti L., Pelosi N. Toccaceli R., Tonielli R., Violante C. (2001) - *Indagini geologiche, geofisiche e sedimentologiche dei fondali della Baia dei Maronti (isola d'Ischia).* Salvatore Pironti Editore, Napoli: 77 pp.

Peres J.M., Picard J. (1964) - Nouveau Manuel de Bionomie Bentique de la Mer Mèditerraneé. *Rec. Trav. Stn Mar. Endoume*, **31** (47): 1-137.

Scipione M.B., Gambi M.C., Lorenti M., Russo G.F., Zupo V. (1996) - Vagile fauna of the leaf stratum of *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa* in the

Mediterranean Sea. In: Kuo J., Phillips R.C., Walker D.I., Kirkman H. (eds). *Seagrass biology: Proceeding of an International Workshop.* Rottnest island, The University of Western Australia: 249-260.

Terlizzi A., Russo G.F. (1997-1998) - The molluscan taxocene of differently-exposed *Cymodocea nodosa* beds: year-long structural patterns and sampling methods. *Boll. Malacol.*, **33**: 77-82.

LA DISTRIBUZIONE DELL'ALGA ALLOCTONA *CAULERPA RACEMOSA* (FORSSKÅL) J. AGARDH (CHLOROPHYCEAE) NELLE ISOLE FLEGREE

M. C. Buia[1], M. C. Gambi[1], M. Dappiano[1,2]

Summary – A synthesis on the distribution of the introduced green alga *Caulerpa racemosa* around the Phlegrean islands and its phenological features are discussed. The alga was recorded on hard and soft bottoms, mixed with seagrasses both *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa*, and in a wide depth range, (from 2 to 28 m depth). From the first records in late summer 1999, *C. racemosa* showed a patchy distribution. Recent observations (summer 2002) showed a relevant increase in its spreading, demonstrating the invasive behaviour of this species.

Different morphometric features were recorded according to depth: specimens in deep waters (25 m depth) showed longer ramuli and a distichous branching pattern of the lateral pinnulae, while shallow water specimens (3-4 m depth) showed shorter ramuli and pinnulae, with a globose shape.

Key-words: *Caulerpa, introduced species, distribution, morphometric features, Tyrrhenian Sea.*

Introduzione

L'alga verde *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh, di origine tropicale, è una specie alloctona di introduzione relativamente recente nel Mediterraneo, avvenuta sia attraverso il canale di Suez (migrazione lessepsiana), sia attraverso altre possibili modalità (introduzioni multiple). Dal momento della sua prima segnalazione lungo le coste tunisine del Mediterraneo (1926), la presenza di *C. racemosa* è stata riportata in vari altri paesi del Nord-Africa mediterraneo (Riggio, 1995) e, dal 1993, anche lungo le coste Italiane (Alongi *et al.*, 1993). In questi ultimi anni, si è assistito ad un aumento delle segnalazioni di *C. racemosa* lungo le coste italiane, a

[1] Laboratorio di Ecologia del Benthos - Stazione Zoologica "A. Dohrn", Napoli.
[2] I.C.R.A.M., Roma

testimonianza dell'elevata capacità dispersiva della specie, probabilmente favorita dal traffico marittimo in generale, e forse anche dalle attuali condizioni climatiche.

Dallo stolone tracciante, che si accresce parallelamente al substrato, si dipartono in verticale i ramuli che portano pinnule di forma globosa alla sommità. La forma e la disposizione delle pinnule e degli acini terminali consentono di riconoscere le diverse varietà di *C. racemosa*. L'alga, come molte altre specie introdotte, presenta infatti una elevata variabilità morfologica (fenotipica) dovuta ad una notevole valenza ecologica: può colonizzare substrati diversi (roccia, sabbia, alghe fotofile, praterie di fanerogame come *Posidonia oceanica e Cymodocea*, ecc.), può occupare habitat a differente impatto antropico (dai porti ai parchi marini) ed ha infine un ampio range batimetrico di distribuzione (da 0 a oltre 40 m). Per questo motivo, sono stati riconosciuti diversi "ecotipi", in passato confusi con altre specie, tra cui la congenerica *C. taxifolia*, anch'essa introdotta di recente in Mediterraneo.

Le caratteristiche biologiche di *Caulerpa racemosa*, quali l'elevata plasticità sia fenotipica che genotipica e l'ampia valenza ecologica, fanno si che la specie sia considerata una tipica forma "opportunista" ed in alcuni casi anche pioniera, che si adatta ad ambienti diversi e in qualche misura degradati o a bassa competizione. Se paragonata alle specie congeneriche che hanno invaso il bacino Mediterraneo, *C. racemosa* risulta essere quella di maggior successo (Verlaque, 1994; Di Martino e Giaccone, 1995). Al momento tuttavia, anche se sono evidenti l'elevata invasività e la velocità di colonizzazione di *C. racemosa*, non sono totalmente chiari i meccanismi di dispersione e riproduzione, nonché il tipo di interazioni biologiche che questa specie instaura con le altre forme algali autoctone e con le comunità animali associate.

Per questi motivi, la segnalazione di nuovi insediamenti di questa specie lungo le nostre coste, ed il monitoraggio della loro estensione e dinamica, possono essere di grande utilità per chiarire i meccanismi di dispersione e di interazione a breve e lungo termine. Nell'ambito delle coste campane, la presenza di *C. racemosa* è stata segnalata inizialmente nel Golfo di Salerno a partire dal 1996 (Gambi e Terlizzi, 1998), dove ha ricoperto una vasta zona di fondale sabbioso, stimata in circa 12 Km^2, tra 15 e 20 m di profondità. Nel maggio del 1998, la specie è stata segnalata nel Golfo di Napoli, all'interno del porto di Miseno (Buia *et al.*, 2001). Attualmente, sia nel Golfo di Napoli che in quello di Salerno, l'estensione dei popolamenti di questa specie è cresciuto notevolmente, e sembra in diretta relazione con l'attività di ancoraggio diportistica e l'attività di pesca (Russo *et al.*, 2002)

Il presente studio riporta una sintesi sulla distribuzione di *C. racemosa* intorno alle isole di Ischia e Procida dove la presenza della specie in situazioni ambientali molto diverse per esposizione e profondità, ha permesso l'analisi dei caratteri morfologici dell'alga, al fine di rilevare la eventuale presenza di ecotipi diversi in quest'area.

Materiali e Metodi

Nell'ambito sia dei rilievi effettuati con censimento visivo che dei prelievi di benthos su fondo duro (Gambi *et al.*, 2003), è stata rilevata la presenza dell'alga in diversi siti attorno alle isole Flegree di Ischia e Procida (Fig. 1). In ciascun sito è stata rilevata la profondità di distribuzione dell'alga, l'entità del suo ricoprimento, nonchè le principali associazioni floro-faunistiche con le quali *C. racemosa* si accompagnava. I prelievi per le analisi morfometriche, coincisi con il periodo di massimo sviluppo vegetativo, sono stati effettuati tra settembre ed ottobre 1999, ad eccezione dei campioni di P.ta Pizzaco e Capo Grosso, prelevati a luglio ed ottobre 2000, rispettivamente (Tab. 1).

I campioni prelevati in ciascun sito sono stati conservati in formalina al 4% in acqua di mare per le misure successive.

L'analisi morfometrica dei talli ha riguardato:

1. spessore dello stolone tracciante (o rizoide);
2. altezza dei ramuli (o filloidi);
3. altezza delle pinnule laterali dei ramuli;
4. spessore delle pinnule (misurata nella porzione più distale).

Per ciascuna popolazione sono stati misurati almeno 50 stoloni striscianti con i relativi ramuli. Per ogni popolazione è stata calcolata la media e la deviazione standard di tutte le variabili misurate. I parametri delle diverse popolazioni sono stati comparati statisticamente attraverso l'Analisi della Varianza (ANOVA).

Risultati

Distribuzione

Nell'area insulare flegrea, *Caulerpa racemosa* è stata rinvenuta la prima volta nel giugno 1999, in una zona prospiciente la spiaggia di S. Angelo (Ischia). È interessante comunque segnalare che già nel dicembre del 1997, a seguito di una forte mareggiata, una cospicua quantità di radici e rizomi della fanerogama *Cymodocea nodosa* (di provenienza non identificata) venne spiaggiata lungo il litorale di Forio (spiaggia di Citara e di Cava dell'isola - Ischia); frammisto al quel materiale, vennero osservati anche alcuni talli di *C. racemosa* (Gambi M.C. e Lorenti M., osserv. pers.). Inoltre, è proprio a partire dal 1997 che si è assistito lungo le coste campane alla massiccia invasione di questa specie, rinvenuta nel Golfo di Salerno (Gambi e Terlizzi, 1998), lungo la costiera amalfitana e nel Golfo di Napoli, all'interno del Porto di Miseno (Buia *et al.*, 2001). L'intenso traffico di natanti nell'area di studio, sia da diporto che della piccola pesca, fa comunque ipotizzare la provenienza di questa specie dalle coste continentali prima citate.

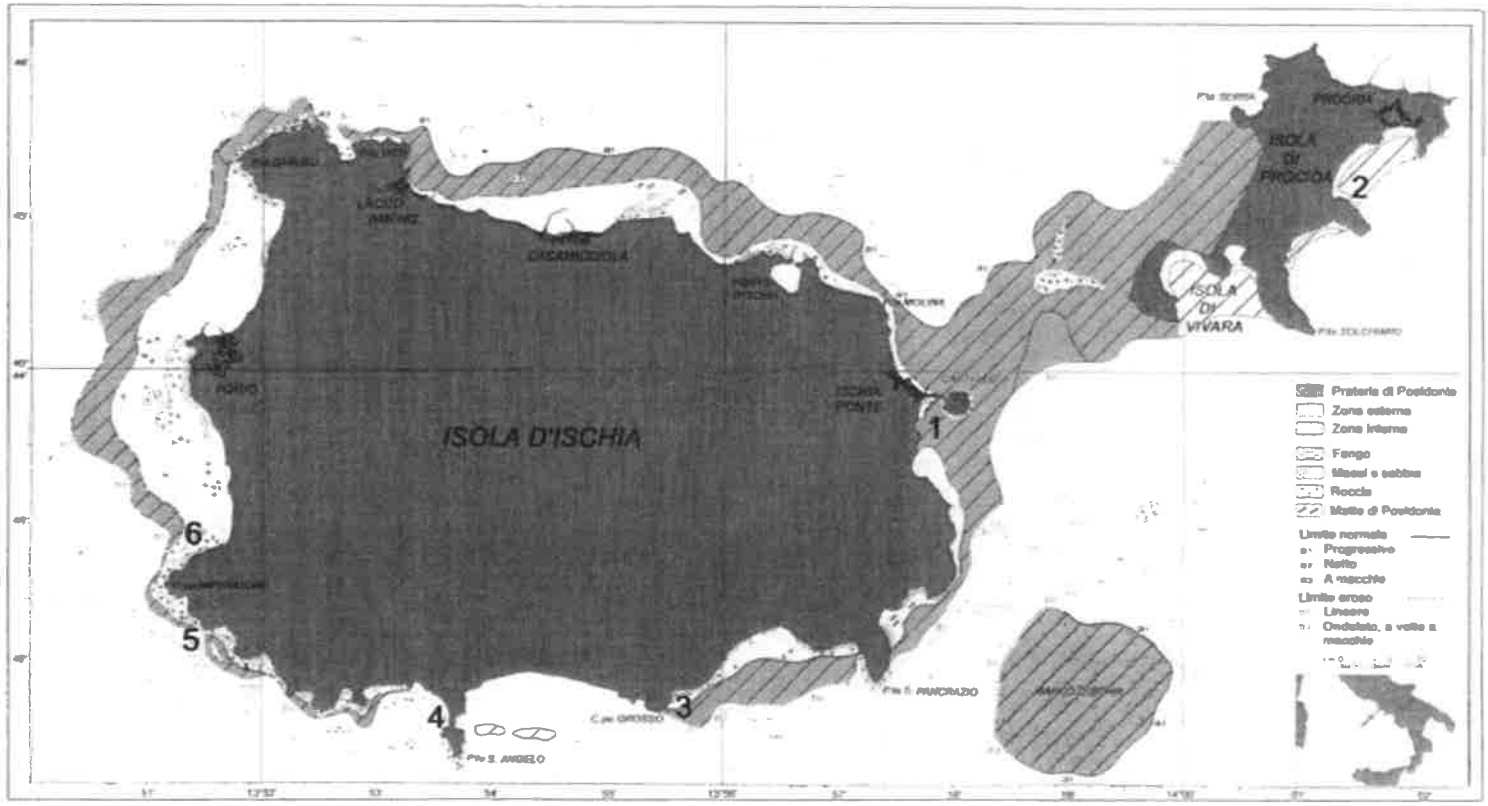


Fig. 1. – Mappa dell'area di studio con indicati i siti di rinvenimento di insediamenti di *Caulerpa racemosa* (i siti sono numerati come in Tab. 1): 1) Castello, 2) Cala S. Antonio, 3) Capo Grosso, 4) S. Angelo, 5) la Nave, 6) Pietra Nera.

Fig. 1. – Map of the study area with sites where *Caulerpa racemosa* was observed and sampled (the numbers are as in Tab. 1): 1) Castello, 2) Cala S. Antonio, 3) Capo Grosso, 4) S. Angelo, 5) la Nave, 6) Pietra Nera.

Tab. 1. – Lista dei siti di monitoraggio e prelievo di popolazioni di *Caulerpa racemosa* nell'area di studio.

Tab. 1. – List of the monitoring and sampling sites of *Caulerpa racemosa* populations in the studied area.

Località	Profondità	Latitudine	Longitudine	Periodo del prelievo	Substrato colonizzato	Specie associate
1) Castello Aragonese	2 m	40° 43, 879 N	13° 57,759 E	Ottobre 1999	fondo duro	*P. oceanica*, *C. nodosa*
2) Cala S. Antonio	7-10 m	40° 45, 065 N	14° 01,486 E	Luglio 2000	fondo sabbioso	*C. nodosa*, *C. prolifera*
3) Capo Grosso	16 m	40° 41, 818 N	13° 55,373 E	Ottobre 2000	fondo duro	alghe fotofile
4) Sant'Angelo	3-4 m	40° 41, 772 N	13° 53,502 E	Ottobre 1999	fondo duro e sabbioso	alghe fotofile
5) La Nave	25 m	40° 42, 420 N	13° 51,192 E	Settembre 1999	fondo duro	alghe fotofile, *P. oceanica*
6) Pietra Nera	12-14 m	40° 42, 893 N	13° 51,150 E	Ottobre 1999	fondo duro	alghe fotofile

Nonostante non sia stato fatto un monitoraggio capillare nell'area di studio, *C. racemosa* sembra ampiamente diffusa e presente in un ampio spettro di substrati e di profondità, da 2 a 25 m (Tab. 1). Viene di seguito riportata una breve descrizione della distribuzione e delle caratteristiche principali di colonizzazione di *C. racemosa* in ciascuno dei siti di ritrovamento.

Castello Aragonese. La zona è caratterizzata nel periodo estivo da un intenso passaggio di piccole barche, sia da pesca che da diporto. In questo sito *C. racemosa* è stata osservata all'inizio di ottobre 1999. L'alga era impiantata a circa 2 m di profondità, su alcuni massi rocciosi che fanno parte di una scogliera protettiva artificiale, attigua alla strada che collega Ischia Ponte con il Castello Aragonese. La presenza dell'alga era molto limitata e circoscritta a piccole macchie di pochi decimetri quadrati, distanziate tra loro meno di un metro. *C. racemosa* era insediata su un popolamento algale fotofilo piuttosto impoverito e dominato da *Padina pavonica* e *Stypocaulon* spp.

A circa tre anni di distanza (estate 2002) dalle prime osservazioni, la specie ha ampliato il suo areale di distribuzione, colonizzando ampie porzioni di praterie di *Cymodocea nodosa* e di *Posidonia oceanica*, insediandosi anche su '*matte*' morta, fino a circa 8 m di profondità.

P.ta Pizzaco - Cala Sant'Antonio. In questa zona *C. racemosa* è stata osservata a metà di luglio 2000 su un fondale di sabbia grossolana colonizzato da *Cymodocea nodosa* e *Caulerpa prolifera*, nonché da altre alghe fotofile, quali *Padina pavonica* e *Stypocaulon scoparia*. *Caulerpa racemosa* costituiva macchie ampie alcuni metri quadrati, estese tra 7 e circa 10 m di profondità, formando sul fondo sabbioso una rete piuttosto fitta di stoloni striscianti (Fig. 2).

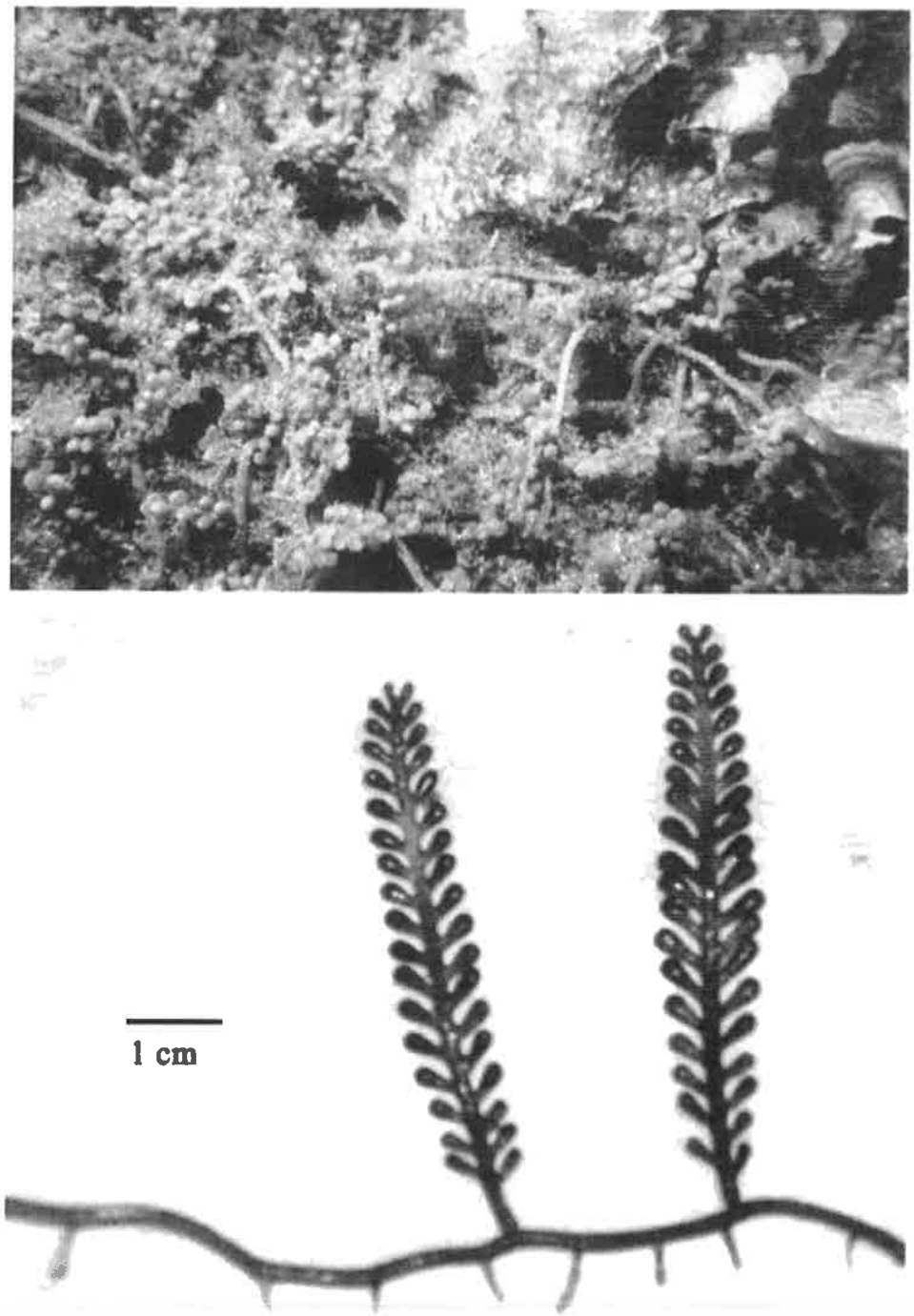


Fig. 2. – *Caulerpa racemosa* var. *occidentalis* fotografata *in situ* nella stazione di Cala S. Antonio (Procida, 8 m di profondità) (sopra). Morfologia dei talli di *Caulerpa racemosa* var. *occidentalis* raccolti alla Pietra Nera (14 m di profondità) (sotto).

Fig. 2. – *Caulerpa racemosa* var. *occidentalis* photographed *in situ* at Cala S. Antonio (Procida, 8 m depth) (above). Morphology of *Caulerpa racemosa* var. *occidentalis* collected at Pietra Nera station (14 m depth) (below).

Capo Grosso. In questo sito *C. racemosa* è stata osservata a settembre 2000 a circa 16 m di profondità, su un fondale roccioso degradante e terminante a 20-25 m su una prateria di *Posidonia oceanica*. Al momento delle osservazioni, le acque dell'isola d'Ischia erano interessate dalla presenza di cospicue formazioni mucillaginose che ricoprivano il fondale con uno strato piuttosto compatto di materiale mucoso filamentoso, rendendo difficile valutare con precisione la distribuzione dell'alga. La macchia di *C. racemosa*, stimata circa 3-4 m^2, ricopriva con un denso intreccio di stoloni il substrato roccioso.

Spiaggia di Sant'Angelo. *C. racemosa* è stata segnalata per la prima volta nelle acque di Ischia proprio in questo sito nel giugno 1999. La zona è prospiciente la piccola spiaggia che unisce l'agglomerato urbano di S. Angelo al promontorio roccioso omonimo, ed è caratterizzata dalla presenza di scogliere protettive a circa 20-30 m dalla riva. Un vasto popolamento di *C. racemosa* è stato osservato a 3-4 m di profondità, insediato sia su substrato sabbioso che sui massi rocciosi, e frammisto alla vegetazione algale, dominata, soprattutto nel periodo estivo, dall'alga rossa *Dasya corymbifera* ed in misura minore da *Jania rubens*. Anche in questo sito *C. racemosa* formava un denso intreccio di stoloni striscianti sul substrato e presentava una estensione quasi continua di diversi metri quadrati. Più di recente (aprile-giugno 2001), alcune macchie dell'alga sono state osservate anche lungo la falesia di S. Angelo (D'Archino R., comunic. pers.).

Scoglio La Nave. Lo scoglio denominato "La Nave" è un faraglione roccioso, situato a circa 50 dalla costa e molto vicino a P.ta Imperatore, il punto più occidentale dell'isola d'Ischia. Il faraglione sprofonda con pareti sub-verticali o ampi gradoni su un fondale di 25 m. Sul fondo è presente una prateria di *Posidonia oceanica* impiantata su sabbia detritica piuttosto grossolana. Sul lato del faraglione che guarda verso P.ta Imperatore, ad una profondità di 25 m, è stata osservata nel settembre 1999 una macchia di *C. racemosa* di circa 3 metri quadrati, molto ben circoscritta e frammista ad alghe fotofile quali *Stypocaulon scoparia*. A distanza di quasi tre anni dalle prime osservazioni, la specie ha esteso la sua distribuzione, risalendo sino a 16-18 e spingendosi fino al limite inferiore della prateria di *Posidonia oceanica*, con la quale è frammista (Gambi M.C. e Iacono B., osserv. pers., maggio 2002)

Scoglio della Pietra Nera. Lo scoglio affiorante denominato "Pietra Nera" è localizzato circa all'altezza dello stabilimento termale "Giardini di Poseidon" e distante circa 150 m dalla spiaggia omonima, non lontano da P.ta Imperatore e dallo scoglio La Nave. Sullo scoglio, posto su un fondale sabbioso a circa 15 m di profondità, nell'estate del 1999 è stata osservata un'ampia macchia di *C. racemosa*, che si estendeva da 12 a circa 14 m. In questa stazione l'alga forma il popolamento più denso e cospicuo che è

stato rilevato, arrivando a coprire con una fitta rete di stoloni la vegetazione algale sottostante. Al fine di valutare l'influenza della specie sulla struttura del popolamento bentonico, è stato effettuato a 12 m di profondità un prelievo tramite grattaggio ed uno tramite sorbona (PN12G, PN12S) (Gambi *et al.*, 2003). È stato possibile identificare nel complesso 156 specie, di cui 29 macroalghe e 127 invertebrati, valore piuttosto rilevante se comparato a quanto osservato in altre stazioni di fondo duro studiate (Gambi *et al.*, 2003). Oltre a *C. racemosa*, presente con un ricoprimento del 45%, le specie algali più cospicue sono Corallinacee n.d. (20%), *Lithophyllum* sp. (15%) e *Padina pavonica* (12%), per un ricoprimento algale totale di 112%. Tra gli invertebrati 157 individui appartenenti a 71 specie sono stati raccolti tramite grattaggio, le specie più abbondanti sono risultate *Prionospio multibranchiata, Syllis truncata-cryptica, Lysidice ninetta, Chone collaris* (Policheti), *Chiton corallinus* (Molluschi), e *Leptochelia savignyi* (Tanaidacei). Nel campione di sorbona sono state invece raccolti 405 individui appartenenti a 86 specie di cui 30 in comune quelle raccolte nel grattaggio. Le specie più abbondanti sono risultate *Bittium reticulatum, Alvania lineata, A. discors, A. cimex* (Molluschi), *Cestopagurus timidus* (Decapodi), *Leptocheirus pectinatus, Dexamine spinosa, Caprella acanthifera, Phtisica marina* (Anfipodi), e *Parapseudes latifrons* (Tanaidacei).

La composizione del popolamento indica che *C. racemosa* favorisce la colonizzazione di taxa vagili ed epibionti sull'alga, mentre sono risultate piuttosto scarse le specie criptiche, legate al sottostrato e al *turf* algale.

Morfometria

I principali parametri morfometrici dei talli di *C. racemosa* prelevati nelle diverse stazioni sopra descritte sono riportati in Tab. 2; alcuni dei parametri più significativi sono stati riportati in grafico in Fig. 3. L'analisi della Varianza (ANOVA) condotta sui parametri stessi ha evidenziato alcune differenze significative. Il parametro "spessore stolone" è piuttosto

Tab. 2. - Valori delle variabili fenologiche (media e deviazione standard) delle popolazioni di *Caulerpa racemosa* studiate nella zona di indagine.

Tab. 2. - Values of phenological variables (means and standard deviations) of *Caulerpa racemosa* populations sampled in the studied area.

Località	Sigla e profondità	Spessore stolone		Altezza ramulo		Altezza pinnula		Spessore pinnula	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
1) Castello Aragonese	CA -2m	1,66	0,21	18,55	8,32	4,52	3,00	2,23	0,30
2) Cala S. Antonio	CSA 7-10m	1,67	0,21	17,77	5,95	4,18	0,51	2,19	0,30
3) Capo Grosso	CG -16m	1,16	0,22	10,30	4,63	3,63	0,56	2,05	0,43
4) Sant'Angelo	SA 3-4m	1,50	0,26	10,55	5,67	3,69	0,73	2,12	0,28
5) La Nave	NA -25m	1,52	0,24	36,68	16,30	4,87	0,76	1,47	0,19
6) Pietra Nera	PN 12-14m	1,35	0,33	17,20	10,35	4,34	0,86	2,20	0,49

Tutte le misure sono espresse in mm.

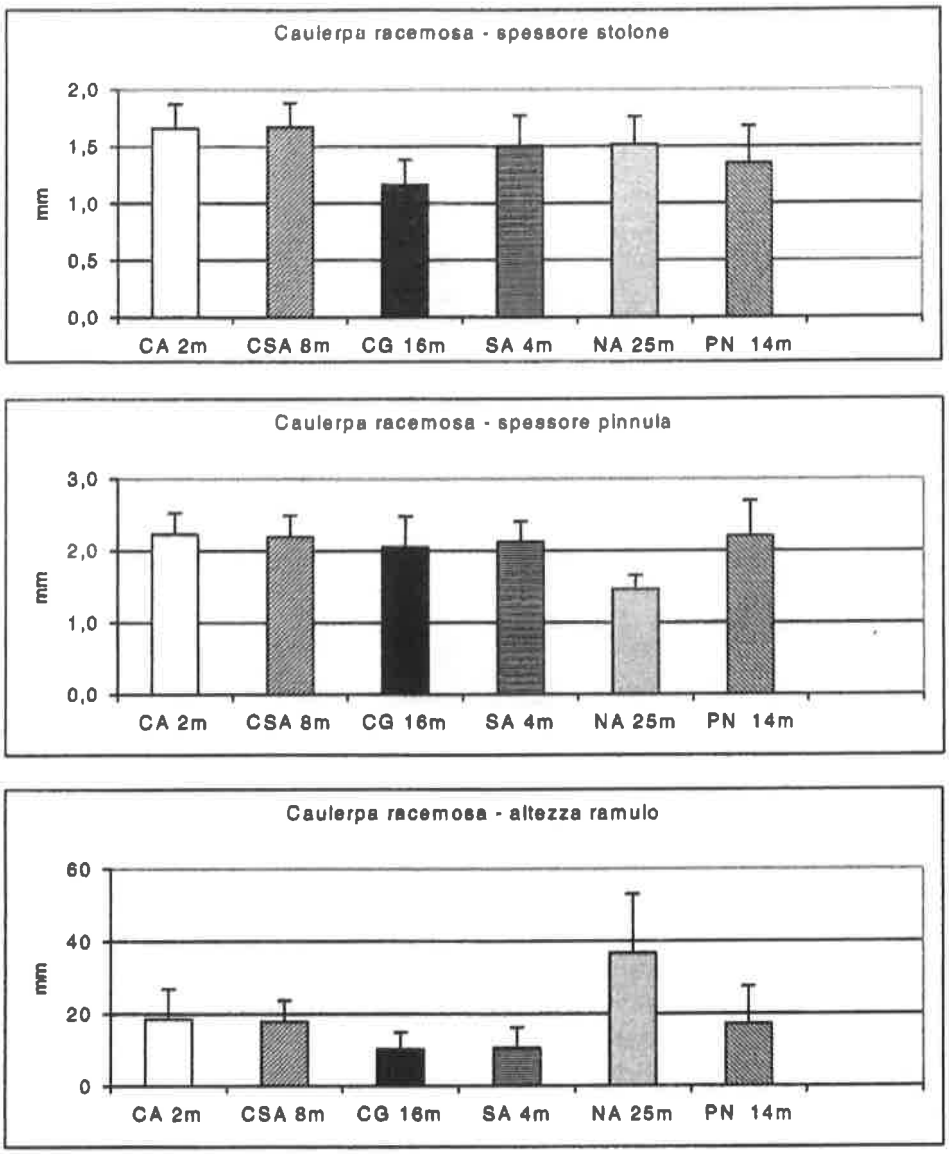


Fig. 3. – Andamento delle variabili fenologiche delle diverse popolazioni di *Caulerpa racemosa* studiate. (Le iniziali della stazione sono riportate in Tab. 2).

Fig. 3. – Trend of the main phenological features of different *Caulerpa racemosa* populations studied. (The station headings are reported in Tab. 2).

uniforme, ad eccezione della stazione Capo Grosso, che presenta un valore medio significativamente inferiore agli altri. Il parametro "altezza ramulo" presenta la maggiore variabilità tra le popolazioni, in particolare il valore rilevato nella stazione La Nave è risultato significativamente più elevato rispetto agli altri, mentre quelli rilevati a Capo Grosso e S. Angelo sono notevolmente minori. Il parametro "altezza pinnula" non presenta variazioni significative tra i differenti popolamenti, ed è compreso tra 3,63 mm

(Capo Grosso) e 4,87 mm (La Nave) (Tab. 2). Infine, il parametro "spessore pinnula" presenta anch'esso una modesta variazione tra le popolazioni studiate ad eccezione della stazione La Nave, che presenta il valore minore e significativamente diverso da tutti gli altri.

Nel complesso quindi la morfometria della popolazione del sito La Nave sembra differenziarsi in modo più evidente rispetto alle altre popolazioni, con ramuli e pinnule più alti e spessore delle pinnule ridotto. Da notare che questa stazione rappresenta il limite batimetrico profondo (25 m) rinvenuto sino ad ora nell'area di studio. I valori rilevati in questa stazione sono anche quelli più simili a quelli osservati per la popolazione estiva del Golfo di Salerno (Gambi e Terlizzi, 1998; Buia *et al.*, 2001).

Il morfotipo di *C. racemosa* rinvenuto in tutte le stazioni intorno alle isole Flegree, e esemplificato in Fig. 2 con alcuni esemplari raccolti alla Pietra Nera, può essere definito come appartenente alla varietà *occidentalis*.

Discussione e conclusioni

La presenza della specie algale alloctona *Caulerpa racemosa* lungo le coste delle isole Flegree è risultata piuttosto frequente e presente in un ampio spettro di situazioni ambientali in termini di esposizione, substrato e profondità. La distribuzione iniziale, piuttosto frammentaria e localizzata, fa supporre una introduzione di questa specie essenzialmente per trasporto passivo ed occasionale, dovuto agli ancoraggi o al rilascio da reti o altri attrezzi della piccola pesca costiera. Il notevole incremento dell'areale di colonizzazione, osservato in alcuni siti a distanza di circa tre anni dai primi rilievi (es. La Nave, il Castello, S. Angelo), testimonia il forte potenziale invasivo della specie; questa caratteristica dell'alga insieme all'elevato traffico marittimo da pesca e da diporto lungo le coste delle isole fanno ipotizzare che l'estensione delle aree in cui è presente *C. racemosa* si possa facilmente ampliare in tempi relativamente brevi, interessando in maniera preoccupante anche i sistemi a fanerogame, ampiamente rappresentati nell'area in oggetto (come peraltro già verificato alla Nave e al Castello).

Attualmente, presso il Laboratorio di Ecologia del Benthos, è in corso un programma di ricerca (ALIENS –2002/2004 –CE), teso a monitorare la dinamica dei popolamenti a *Caulerpa racemosa* nel Golfo di Napoli e a spiegare, con esperimenti di laboratorio, la plasticità eco-fisiologica della specie.

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato svolto parzialmente nell'ambito dello "Studio di fattibilità per l'istitutizione dell'Area Marina Protetta "Regno di Nettuno (isole di Ischia, Procida e Vivara)", finanziato dal Ministero dell'Ambiente

che qui si ringrazia. Si ringraziano inoltre il Capt. Vincenzo Rando e il Sig. Maurizio Lorenti per il supporto alle operazioni di campionamento a mare a bordo dell'imbarcazione della Stazione Zoologica "Phoenicia".

Lavori citati

ALONGI G., CORMACI M., FURNARI G., GIACCONE G. (1993) - Prima segnalazione di *Caulerpa racemosa* (Chlorophyceae, Caulerpales) per le coste italiane. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat., Catania*, **26** (342): 49-53.

BUIA M.C., GAMBI M.C., TERLIZZI A., MAZZELLA L. (2001) - Colonization of *Caulerpa racemosa* along the southern Italian coasts: Distribution, phenological variability and ecological role. In: Gravez V., Ruitton S., Boudouresque C.F., Le Direac'h L., Meinesz A., Scabbia G., Verlaque M. (eds). 4th International Workshop on *Caulerpa taxifolia*. GIS Posidonie Publ. Fr.: 352-360.

DI MARTINO V., GIACCONE G. (1995) - La dispersione in Mediterraneo di alghe tropicali del genere *Caulerpa*. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat., Catania*, **28** (349): 693-705.

GAMBI M.C., TERLIZZI, A. (1998) - Record of a large population of *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh (Chlorophyceae) in the Gulf of Salerno (Southern Tyrrhenian Sea, Italy). *Biol. Mar. Medit.*, **5** (1): 553-556.

GAMBI M.C., DAPPIANO M., LANERA P., IACONO B. (2003) - Biodiversità e bionomia dei popolamenti bentonici dei fondi duri delle isole Flegree: analisi di diverse metodologie di studio. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 133-161.

RIGGIO S. (1995) - Il caso delle Caulerpe: immigrazioni recenti e parallelismi con le invasioni di terraferma nell'area mediterranea. *Biol. Mar. Medit.*, **2** (2): 593-605.

RUSSO G.F., BALZANO R., CARRADA G.C. (2002) - La distribuzione di *Caulerpa racemosa* nell'area marina protetta di Punta della Campanella. Società Italiana di Biologia Marina, 33° Congresso, Castelsardo 3-8 Giugno 2002: 73 (riassunto).

VERLAQUE M., 1994. Inventaire des plantes introduites en Méditerranée: origines et répercussions sur l'environnement et les activités humaines. *Oceanol. Acta*, **17** (1): 1-23.

I CETACEI DELLA COSTA NORD-OCCIDENTALE DELL'ISOLA D'ISCHIA (CANYON DI CUMA)

B. Mussi, A. Miragliuolo *

Summary – Distribution of cetaceans has been investigated in the north-western coast of the island of Ischia, corresponding to the uppermost area of the submarine canyon of Cuma. This zone is an important habitat where the constant presence of whales and dolphins, pelagic fishes and marine birds can be related to the geological and ecological characteristics of the area. Every summer we can observe in the area large groups of common dolphins (*Delphinus delphis*), striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*), bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and Risso's dolphins (*Grampus griseus*). Feeding and mating behaviours were observed in all species. Newborns were sighted in July and August. The area is also used as feeding ground by fin whales (*Balaenoptera physalus*), the commonest species in the canyon. The analysis of fin whales' faecal material has revealed the presence of crustacean exoskeleton belonging to the euphasiacean *Meganictyphanes norvegica*, a key species in the pelagic trophic web.

The strong impact of the boats on cetaceans is becoming everyday routine especially in summertime: distress and disorientation, collisions and death. Interactions with fishery were recorded in the area with different types of fishing gears. Timely management measures to monitor illegal fisheries and protect cetaceans as well as other species from bycatch and collisions are clearly needed. A first step should be to include the studied area (at least the more coastal part of it) into the future perimeter of the marine protected area proposed by the Italian Ministry of the Environment in the Phlegrean islands (Ischia, Procida and Vivara).

Key-words: *conservation, cetaceans, submarine canyons, interactions with fisheries and boating*

Introduzione

Le acque circostanti l'isola d'Ischia sono oggetto di uno studio a lungo termine sui cetacei cominciato nel 1991 (Mussi *et al.*, 1997, 1998). I primi anni di studio hanno permesso di stabilire la ricca varietà di specie di

* StudioMare, via D'Abundo 82, 80075 Forio d'Ischia (Napoli)

cetacei presenti nella zona: stenella striata (*Stenella coeruleoalba*), delfino comune (*Delphinus delphis*), tursiope (*Tursiops truncatus*), grampo (*Grampus griseus*), globicefalo (*Globicephala melas*), capodoglio (*Physeter macrocephalus*) e balenottera comune (*Balaenoptera physalus*). Nel periodo 1997-2000 la ricerca si è focalizzata nella parte nord-occidentale dell'isola, soprattutto nell'area corrispondente alla parte terminale di un ampio e complesso sistema di *canyons* sottomarini (de Alteriis e Toscano, 2003). Le particolari caratteristiche geomorfologiche che coinvolgono anche la nostra area di studio sono state descritte più in dettaglio da Pennetta *et al.* (1998), che evidenziano come la scarpata continentale a nord di Ischia risulti in più tratti incisa da *canyons* sottomarini, di cui il più profondo è quello da loro definito come *canyon* di Cuma. Il *canyon* di Cuma è una profonda ed ampia valle sottomarina che, partendo dalle aree prossime ai Campi Flegrei e all'isola d'Ischia raggiunge una profondità massima di 800 metri tra le isole di Ischia e Ventotene (De Pippo *et al.*, 2000). Fenomeni di sedimentazione e idrodinamici caratteristici dei *canyons* creano un habitat speciale, caratterizzato da una elevata densità locale e diversità di fauna bentonica e pelagica, che supera quella di altri habitat lungo la piattaforma e la scarpata continentale (Green *et al.*, 1992; Vetter, 1995).

In questo lavoro si intende approfondire la distribuzione delle diverse specie di cetacei, con particolare riguardo all'area corrispondente al *canyon* sottomarino di Cuma, e fornire una prima valutazione sull'impatto delle attività antropiche, quali la navigazione commerciale e da diporto e soprattutto la pesca professionale, sulle comunità di cetacei intorno alle isole di Ischia, Procida e Vivara.

Materiali e Metodi

Le osservazioni relative a questo studio, ed effettuate negli anni 1997, 1998 e 1999, sono avvenute a bordo di un'imbarcazione a vela con motore ausiliario di 15 m, Barbarian, equipaggiata per la navigazione d'altura e dotata di un sistema d'ascolto subacqueo (idrofoni trainati, risposta in frequenza 10 Hz - 20 kHz) e registrazione (registratori digitali Hitachi 88EX e Sony TCD-D100 DAT) per raccogliere dati di carattere bioacustico. Nel 2000, in seguito al naufragio dell'imbarcazione laboratorio Barbarian, gli studi sono continuati a bordo di Jean Gab, cutter oceanico di 17,70 m, attrezzato nuovamente per la ricerca con, in aggiunta al precedente sistema, una telecamera subacquea (micro-videocamera Panasonic WV KS 152 con unità di controllo Panasonic KS 152 n. 2Y2189) solidale alla prua dell'imbarcazione. Le rotte sono state scelte con lo scopo di ottimizzare gli avvistamenti, e sono state determinate giornalmente sulla base delle esperienze degli incontri con i cetacei avvenuti nei giorni precedenti, metodologia già utilizzata in mar Ligure per lo studio di balenottera comune (Zanardelli *et al.*, 1993); particolare attenzione è stata rivolta nel seguire le

linee batimetriche di profondità che delimitano la parte terminale del *canyon* di Cuma (100, 200 e 500 m di profondità). Più in particolare, l'area presa in esame è compresa tra 40°00,00" e 40°56,00" di latitudine Nord e 13°42,00" e 14°02,00" di longitudine Ovest (Fig. 1). Le osservazioni sono state effettuate nei seguenti periodi: 9/7/97-31/8/97; 3/7/98-19/8/98, 20/03/99-10/05/99, 20/06/00-30/08/00, per un totale di 211 uscite e 2970 miglia percorse. Sono stati inoltre considerati 10 rilievi riguardanti il mese di settembre negli anni dal 1997 al 2000. Il naufragio ha causato la perdita di un numero limitato di rilievi riguardanti l'anno 1999. La navigazione non si è mai svolta con condizioni di mare superiori a forza 5 (scala Beaufort). Le osservazioni sono state effettuate a occhio nudo, dal ponte dell'imbarcazione; le fotografie sono state scattate con macchine automatiche e obiettivi da 70*200 mm/f: 1-2,8 zoom, su pellicola da diapositiva a colori Kodak Ektachrome 200 Asa, con tempo di esposizione inferiore a 1/250. Insieme alle condizioni del mare ed alla forza del vento sono state registrate la distanza dalla costa più vicina e la profondità. Le tecniche di foto-identificazione sono in generale basate sui marchi naturali delle pinne dorsali dei cetacei, ma variano secondo le specie foto-identificate: per stenella, delfino comune e tursiope sono stati presi in esame i metodi descritti da Würsig e Jefferson (1990); per i grampi le tecniche descritte da Ambom *et al.* (1988), e infine per balenottera comune le tecniche descritte da Agler *et al.* (1990).

Per le osservazioni sul comportamento ci si è riferiti alle categorie comportamentali più comunemente utilizzate: spostamento (i cetacei si muovono di continuo nella stessa direzione); riposo (i cetacei si muovono molto lentamente o sono alla deriva); alimentazione (immersioni ripetute in varie direzioni ma nello stesso luogo, colpi di coda frequenti, nuoto a cerchio, presenza di uccelli marini; per quest'attività esistono comunque differenze tra le specie prese in esame, si rimanda quindi alle sezioni specifiche per una descrizione più dettagliata); socializzazione (i cetacei sono quasi costantemente in contatto fisico, contatti ventrali, rostro-genitali, avvitamenti in superficie); accoppiamento (copula).

Con il termine branco, indichiamo un gruppo di cetacei che si muove in una stessa direzione, e che spesso è impegnato nella stessa attività.

Nel caso di gruppi numerosi (>40) le osservazioni sul comportamento si sono focalizzate su unità minori del branco, da noi definite come sottogruppi.

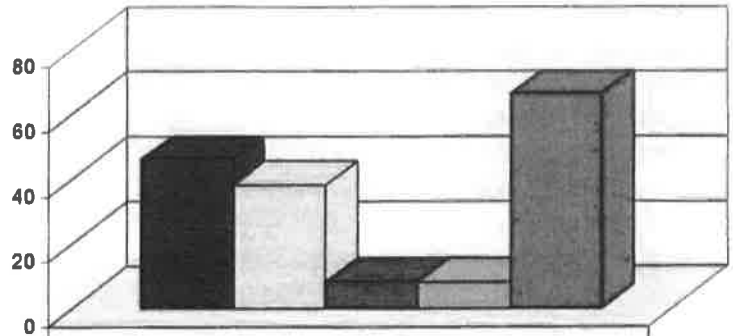
Nelle specie di Odontoceti prese in esame sono stati definiti "neonati" (< 1 mese di vita) gli esemplari di dimensioni inferiori ai due terzi della lunghezza degli adulti, di colorazione grigio chiaro, con pieghe fetali (Shane, 1990), che solitamente "sbattevano" il capo sulla superfiche dell'acqua (*head-slap*) durante la fase di respirazione in superficie (McBride e Kritzler 1951) e che nuotavano sempre di fianco ad un adulto; sono stati definiti "giovani" gli esemplari di dimensioni pari a circa la metà della lunghezza degli adulti che nuotavano indipendentemente (Shane, 1990).

Per balenottera comune sono stati definiti "giovani" gli esemplari di lunghezza inferiore agli 11 m (Zanardelli *et al.*, 1992).

Le feci di balenottera comune sono state raccolte utilizzando un retino da zoo-plancton (200 µm) ed analizzate mediante osservazione al microscopio binoculare. I dati sulla pesca sono stati raccolti mediante osservazione diretta e mediante interviste ai pescatori di Ischia e Procida.

Risultati

Sono stati effettuati in tutto 166 avvistamenti per un totale di 197,6 ore trascorse con i cetacei. La specie più frequente è stata balenottera comune con un totale di 66 avvistamenti. Da segnalare la presenza del raro delfino comune con 38 avvistamenti (Tab. 1).



■ stenella striata	46
□ delfino comune	38
■ tursiope	8
▦ grampo	8
■ balenottera comune	66

Tab. 1. – Numero di avvistamenti per ciascuna specie.

Tab. 1. – Number of sightings for each species.

In generale gli avvistamenti di tutte le specie sono stati fortemente localizzati sulla secca di Forio e soprattutto sulla linea batimetrica dei 200 metri a nord di Ischia; in quest'area è da segnalare Punta Cornacchia, a nord-ovest dell'isola, dove in corrispondenza della parete più costiera del canyon si verifica una forte concentrazione di cetacei (Fig. 1).

La profondità media, in corrispondenza con il punto di avvistamento, è stata di 197,1 m, (±128,2 SD; min. 2,5 m., max 700 m); la distanza media dalla costa più vicina di 4,1 km. (±2,9 SD; min. 0,05 km, max 14,4 km).

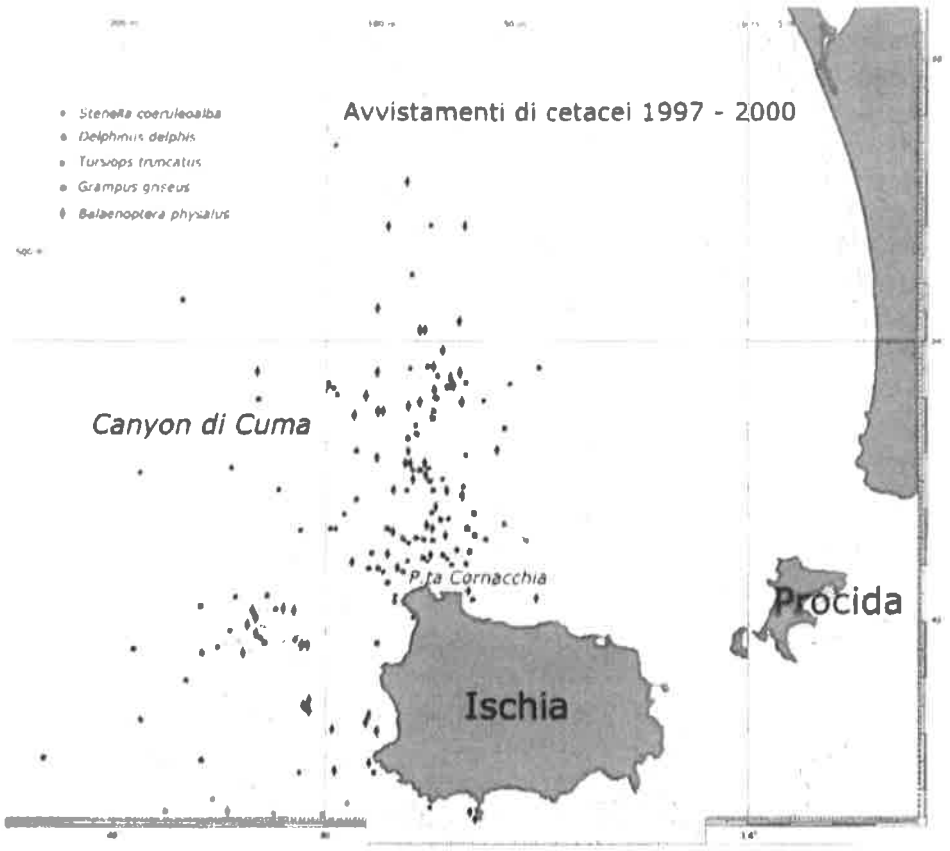


Fig. 1. – Avvistamenti di cetacei entro l'area di studio.

Fig. 1. – Cetacean sightings in the study area.

Balenottera comune

Balenottera comune è risultata essere la specie più frequente dell'area di studio (Tab. 1). Il *canyon* è prevalentemente utilizzato dalle balenottere come sito di alimentazione durante i mesi estivi (Mussi *et al.*, 1999). La profondità media degli avvistamenti di balenottera è stata di 190 m (±104 SD; min 20 m, max 500 m); la distanza media dalla costa più vicina di 4,4 km (±3,03 SD; min 0,1 km, max 12,03 km). Durante l'intera campagna il numero medio delle aggregazioni di balenottera comune è stato 1,5, con un massimo di sei individui in un gruppo; nel 69% degli avvistamenti si è trattato di individui isolati, nell'8% degli avvistamenti gli esemplari adulti erano associati a giovani; in 6 occasioni sono stati registrati giovani isolati. Durante il mese di luglio 1998 sono stati foto-identificati 12 individui di cui 2 avvistati una seconda volta. La distribuzione temporale degli avvistamenti di balenottera nell'area mostra un picco corrispondente ai mesi di luglio ed agosto. Da segnalare, l'avvistamento

di una femmina in gestazione accompagnata da un secondo individuo adulto il 23 aprile del 1999. La femmina è rimasta per almeno 46 ore in corrispondenza di un cratere sommerso a SW dell'istmo di S. Angelo (Fig. 2), nuotando lentamente con moto circolare, mentre il secondo individuo nuotava più al largo. La stessa femmina è stata riavvistata nei pressi dell'isola di Ventotene nel mese di ottobre 1999, in compagnia del nuovo nato e di altri 5 individui adulti.

Tra i comportamenti osservati, l'alimentazione rappresenta un valore rilevante (26%), è stata sempre associata al nuoto a cerchio, durante il quale affioravano le pinne pettorali e parte della pinna caudale (Friis *et al.*, 1992; Armstrong *et al.*, 1998). In 4 occasioni è stata notata la produzione di nuvole di bolle emesse dagli animali in immersione (Martin, 1996). Le balenottere sono state osservate muovere velocemente le pinne pettorali mentre nuotavano in cerchio con il ventre rivolto verso l'alto, con il possibile scopo di aumentare la turbolenza in acqua. Le balenottere passavano più tempo in superficie verso il tramonto (Diaz Lopez *et al.*, 2000), con probabile relazione alle migrazioni verticali nictemerali degli eufausiacei predati; in queste occasioni sono state viste inghiottire le loro prede emergendo con la bocca spalancata con slanci ventrali. L'analisi del materiale fecale ha rivelato la predominanza di eufausiacei, della specie *Meganictyphanes norvegica,* una specie chiave nella rete trofica pelagica, il principale alimento di balenottera comune in Mediterraneo. *M. norvegica* gioca un ruolo importante nell'alimentazione d'altri gruppi di cetacei, come

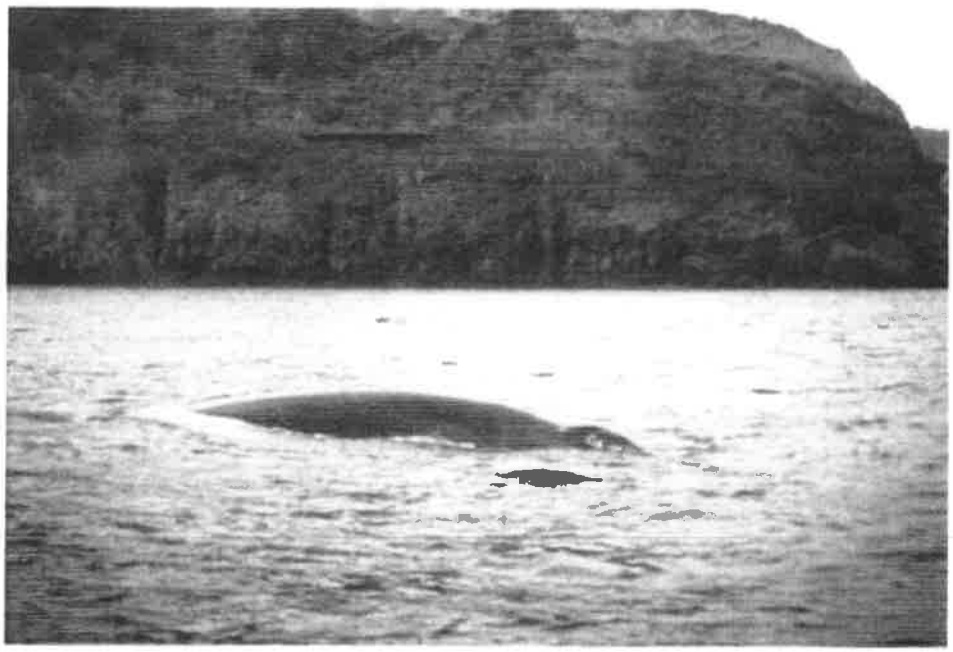


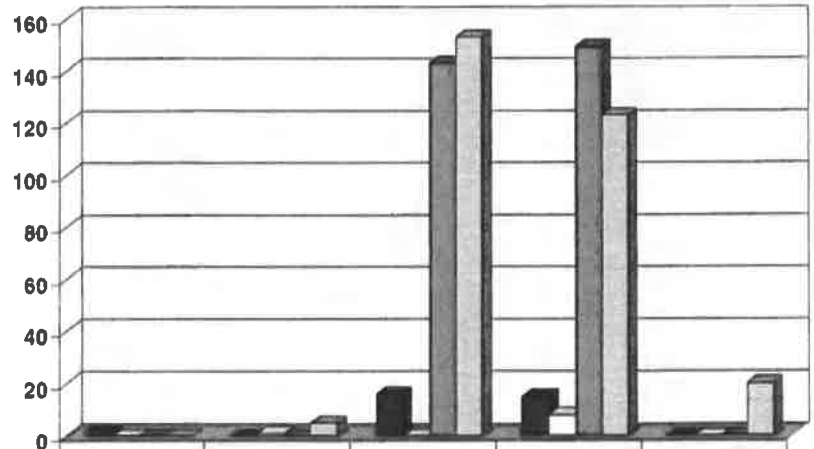
Fig. 2. – Un esemplare di balenottera comune gravida nuota vicino alla costa di Ischia.

Fig. 2. – A pregnant female of a fin whale is swimming close to the coast of Ischia.

gli Odontoceti, poiché è anche alimento di cefalopodi e pesci, prede di questi mammiferi marini (Orsi Relini *et al.*, 1992).

Stenella striata

Stenella striata è il cetaceo più comune del Mediterraneo. Intorno all'isola di Ischia, per via della conformazione del fondale, questa specie pelagica si avvicina molto alla costa, infatti, la profondità media degli avvistamenti di stenella è stata di 231,6 m, (±143,8 SD; min 20 m, max 700 m) e la distanza media dalla costa più vicina di 4,6 km (±2,8 SD; min 0,1 km, max 14,4 km). Durante l'intera campagna il numero medio delle aggregazioni nei branchi di stenella striata è stato 56,7 con un massimo di circa 200 individui nello stesso gruppo; nel 9% degli avvistamenti è stata registrata in branchi misti a delfino comune, nel 13% degli incontri, in associazione con balenottera. Analizzando il comportamento di stenella striata, troviamo anche per questa specie un valore rilevante connesso all'attività di alimentazione, che rappresenta il 29% sul totale delle categorie prese in considerazione. L'attività di socializzazione (16%) e di copula (11%), ma soprattutto l'elevato numero di neonati presenti nei sottogruppi osservati (Tab. 2), suggeriscono che stenella utilizzi l'area del *canyon* di Cuma anche come sito di riproduzione.



	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre
■ grampo	2	0	16	15	0
□ tursiope	0	1	0	8	0
■ delfino comune	0	0	143	149	0
□ stenella striata	0	5	153	123	20

Tab. 2. – Numero di neonati nelle specie di Odontoceti studiate.

Tab. 2. – Number of calves in Odontocetes' species studied.

Delfino comune

Delfino comune (Fig. 3) nel Mediterraneo è avvistato in ambiente sia pelagico sia costiero, spesso in associazione con stenella striata e tursiope. Le comunità costiere studiate hanno mostrato un alto grado di residenza (Politi, 1998), mentre le popolazioni pelagiche rimangono scarsamente conosciute. I dati in letteratura e le collezioni osteologiche indicano che un tempo delfino comune era frequente in Mediterraneo (Cagnolaro, 1996), tuttavia negli ultimi vent'anni sembra essere in drammatico declino ed è scomparso da larghe porzioni dell'intero bacino dove un tempo era abbondante come le Baleari, il bacino Provenzale e il mar Ligure (Forcada, 1995; Forcada e Hammond, 1998). Le uniche aree chiave oggi conosciute nel Mediterraneo centrale sono le isole della Grecia Ionica e l'isola di Ischia (Bearzi *et al.*, in stampa; Mussi *et al.*, 2001; Politi, 1998). Il delfino comune Mediterraneo e il suo habitat sono oggi a rischio per il probabile effetto combinato di alti livelli di contaminazione, catture accidentali e intenzionali negli attrezzi da pesca, diminuzione delle risorse a causa dell'eccessivo sforzo di pesca, traffico navale intenso, degrado generale dell'habitat. L'urgenza di determinare lo stato di conservazione del delfino comune mediterraneo era già apparsa in passato negli atti dell'IUCN, Unione Internazionale Conservazione Natura, (Perrin, 1988; Reeves e Leatherwood, 1994), ma finalmente nel rapporto più recente si chiarifica come delfino comune



Fig. 3. – Delfino comune, specie a rischio di estinzione in Mediterraneo.

Fig. 3. – Short-beaked common dolphin, endangered species in Mediterranean waters.

sia declinato drammaticamente nel Mediterraneo centrale e orientale e che sono necessarie immediate azioni di conservazione per prevenire la completa estinzione della specie in queste porzioni del bacino (Reeves *et al.*, 2003).

Dal 1997 è stato possibile osservare periodicamente un grosso branco di 80/100 individui, spesso diviso in sottogruppi minori. Gli avvistamenti sono stati effettuati nelle acque costiere di Ischia sempre in prossimità del *canyon* di Cuma (Fig. 4). La profondità media degli avvistamenti di delfino è stata di 164,5m, (±101,8 SD; min 50 m, max 630 m) e la distanza media dalla costa più vicina di 3,5 km (±2,5 SD; min 0,7 km, max 10 km). Durante l'intera campagna il numero medio delle aggregazioni nei branchi di delfino è stato 41,7, con un massimo di circa 100 individui nello stesso gruppo.

Similmente a quanto rilevato per stenella striata, l'attività di socializzazione (21%) e di copula (16%), ma soprattutto la presenza costante di neonati nei sottogruppi osservati inducono a pensare che delfino comune utilizzi l'area del canyon di Cuma anche come sito di riproduzione durante i mesi estivi.

Un totale di 46 individui è stato foto-identificato sulla base dei marchi naturali presenti sulle pinne dorsali. 19 individui sono stati riavvistati in differenti anni a suggerire una forte fedeltà al sito (Mussi *et. al.*, in stampa).

L'alimentazione (27%) è sempre stata osservata in superficie e sembra focalizzarsi sulla costardella (*Scomberesox saurus*), un belonide stagionale molto apprezzato sul mercato locale.

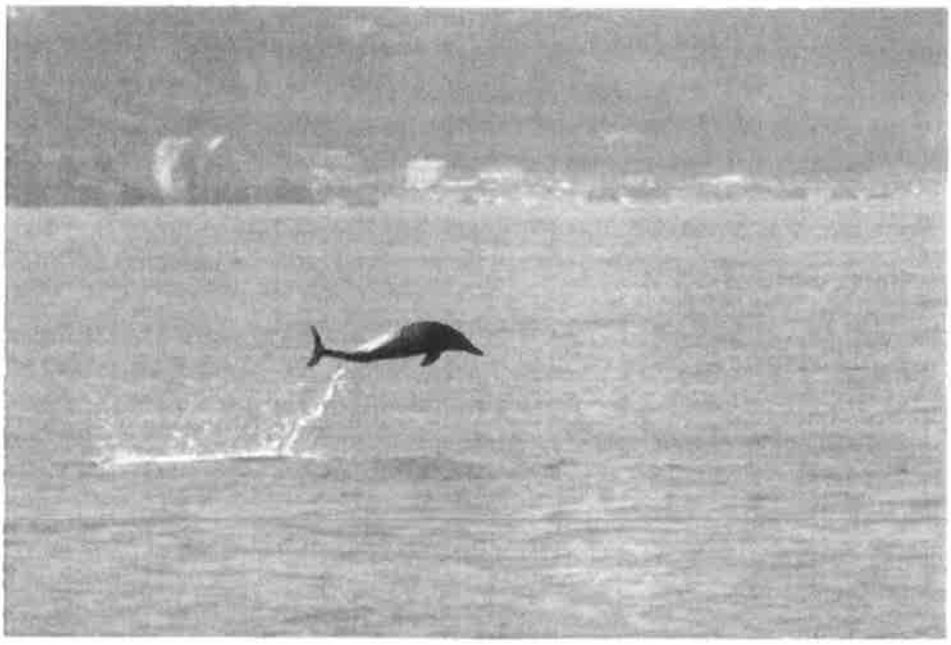


Fig. 4. - Un salto di delfino comune di fronte al litorale di Forio.

Fig. 4. - A leap of short-beaked common dolphin in front of Forio coast.

Durante la caccia, i delfini accerchiano i pesci appena sotto la superficie dell'acqua, li stordiscono lanciandoli in aria con continui colpi di coda e turbolenza nell'acqua, fino ad afferrarli ed inghiottirli con un rapido scatto in avanti.

Tursiope

Tursiope è una specie piuttosto comune nei mari italiani, distribuita prevalentemente sottocosta. Nell'area da noi presa in considerazione, gli avvistamenti di tursiope si concentrano lungo il litorale di Monte di Procida e tra le isole di Ischia e Procida. Negli anni 1991-1995 la specie è stata avvistata durante tutto l'anno, con una maggiore frequenza nei mesi estivi (Mussi *et. al.*, 1998). Nella zona più ristretta del *canyon* di Cuma il tursiope non sembra concentrarsi particolarmente, al contrario delle altre specie. È ipotizzabile che ciò sia dovuto alle differenti abitudini alimentari di questa specie, che è sempre stata vista alimentarsi sul fondo (vistoso inarcamento del peduncolo caudale, apnee > 4 minuti) e in prossimità di secche rocciose, al contrario di stenella e delfino comune che si alimentano in superficie, addensando i banchi di pesce azzurro.

La profondità media degli avvistamenti di tursiope è stata di 138,5 m, (±80,7SD; min 20 m, max 250 m) e la distanza media dalla costa più vicina di 2,9 km (±2,5SD; min 0,1 km, max 6,2 km). Durante l'intera campagna il numero medio delle aggregazioni nei branchi di tursiopi è stato 11, con un massimo di 25 individui nello stesso gruppo. Il gruppo di tursiopi conosciuto è residente tra le isole dal 1993 (Mussi *et. al.*, 1998); le osservazioni intorno le isole di Ischia e Procida hanno riguardato il litorale tra S. Angelo e Forio, la secca di Forio, Punta Caruso e il canale di Procida. Il branco è composto da circa 20 individui. Anche i tursiopi sembrano scegliere il periodo estivo per la riproduzione, ad Ischia il numero massimo di neonati nei sottogruppi osservati è stato registrato nel mese di agosto.

Grampo

Grampo è una specie abbastanza rara nell'area presa in esame, ciononostante è stato possibile documentare la presenza di alcuni individui focali (individui le cui pinne dorsali mostrano caratteristiche particolari, perciò più facilmente identificabili) foto-identificati e riavvistati negli anni 1998, 1999 e 2000, ad indicare la possibile fedeltà al sito dell'intero gruppo (Miragliuolo *et. al.*, in stampa). Questo branco, formato da circa 20 individui adulti è composto da due sottogruppi distinti, il primo composto da individui anziani (riconoscibili dalle numerosi cicatrici e dalla colorazione quasi completamente bianca del capo), il secondo da femmine e piccoli. La profondità media degli avvistamenti di grampi è stata di 269 m, (±253,3SD; min 2,5 m, max 600 m) e la distanza media dalla costa più vicina di 3,9 km (±4SD; min 0,05 km, max 9,4 km). Durante l'intera campagna il numero

medio delle aggregazioni nei branchi di grampi è stato 20, con un massimo di 40 individui nello stesso gruppo. Il branco frequenta sia l'ambiente di scarpata più al largo con profondità di 500/600 m, sia l'ambiente costiero dell'isola.

Disturbo antropico e interazioni con la pesca

Collisioni e disturbo antropico

Tra i cetacei presi in esame sino ad ora, tutte le specie di delfinidi sembrano utilizzare l'area corrispondente al *canyon* sottomarino di Cuma come sito di alimentazione e di riproduzione. Tuttavia, la presenza dei neonati corrisponde al periodo di massima intensità del traffico commerciale e da diporto e i piccoli affrontano una nuova minaccia costituita dalle eliche dei veloci motoscafi. Durante questo studio, il 28 agosto 2000 sulla spiaggia di S. Francesco (Forio) ad Ischia è stato rinvenuto morto, con il cranio spaccato dall'elica di un motoscafo, un esemplare di stenella nato da poco, di sesso maschile, della lunghezza di appena 80 centimetri (Fig. 5).

Le collisioni con i mezzi di linea e da diporto sono sempre difficilmente documentabili, è stato tuttavia possibile registrare collisioni con tursiope, stenella e balenottera comune attraverso l'analisi del materiale fotografico, che mostra evidenti tracce sui corpi dei cetacei sopravvissuti a quest'esperienza, sotto forma di cicatrici sulla parte superiore del dorso (Fig. 6).

Un esempio dell'impatto potenziale delle imbarcazioni da diporto sui cetacei del Mediterraneo è l'episodio avvenuto domenica 27 agosto 2000: un branco di circa una ventina di grampi rimase intrappolato di fronte a Lacco Ameno (Miragliuolo *et al.*, in stampa), rischiando di finire spiaggiato sull'arenile, in un'ampia baia dove erano ancorate circa 400 imbarcazioni. I cetacei sono stati circondati da più di cento piccoli natanti con il motore acceso (Fig. 7). Le imbarcazioni infastidivano gli animali dirigendosi a forte velocità direttamente su di loro ogni qualvolta emergevano per respirare, cambiando ripetutamente la rotta nel tentativo di fotografare, filmare e toccare gli animali. I grampi sono stati "spinti" dalle imbarcazioni all'interno dell'insenatura e bloccati su un fondale di appena tre metri. Solo con l'intervento del gommone della Guardia Costiera e circa due ore di lavoro, è stato possibile aprire un varco tra i diportisti per permettere ai cetacei di allontanarsi.

Interazioni con la pesca

Mediante interviste ai pescatori sono state identificate le zone e le specie di potenziale impatto, in seguito, le informazioni raccolte dagli operatori della pesca sono state verificate sul campo. Qui di seguito elenchiamo e valutiamo l'impatto sui cetacei di alcuni tra i sistemi di pesca più utilizzati

nell'area di ricerca, riportando, oltre alle definizioni tecniche degli attrezzi anche i nomi locali più comunemente usati dai pescatori; le interazioni descritte si basano su osservazioni dirette degli autori.

Sistema di ami (nomi locali: coffa, palangaro, palangrese, conzo). Questa categoria, molto diffusa ed utilizzata anche dalla pesca non professionale, è spesso considerata tra gli attrezzi di basso impatto. Delle 144 imbarcazioni dedite alla pesca professionale tra le isole di Ischia e Procida tutte fanno uso di questa categoria di attrezzi. I cetacei, nel corso del nostro studio, sono stati catturati accidentalmente nei sistemi di ami. Gli autori hanno rinvenuto un esemplare di capodoglio (*Physeter macrocephalus*) impigliato ad un palangaro apparentemente abbandonato: l'animale, in avanzato stato di decomposizione, si era forse avvicinato al sistema di ami perché attratto da una qualche preda già catturata. Anche i grampi, nel corso del nostro studio, sono stati vittime dei sistemi di ami; in un caso osservato sempre dagli autori, l'animale coinvolto era ancora vivo: nuotava a fatica, sempre in superficie e scortato dagli altri membri del gruppo, i quali hanno reso impossibile l'avvicinamento e di conseguenza la liberazione dell'animale dall'attrezzo, che era agganciato alla pinna dorsale ed avvolto intorno al corpo fino alla caudale.

Lenza a mano da cefalopodi pelagici (nome locale: totanara). Questi attrezzi sono usati in gran numero nell'area e prevalentemente da pescatori dilettanti. Le interazioni hanno coinvolto stenella striata e grampo. In tutti i casi i cetacei si sono alimentati opportunisticamente in piccoli gruppi (di 2-5 individui) o singolarmente (grampo); i cetacei aspettavano in prossimità delle imbarcazioni da pesca che i richiami luminosi aggregassero un numero sufficiente di totani (*Todarodes sagittatus*) per poi catturare le loro prede nuotando rapidamente. Questa tecnica può essere ripetuta 3-4 volte in una notte.

Rete a circuizione con l'ausilio di fonti luminose (nome locale: cianciola, lampara). Nelle isole di Ischia e di Procida questo attrezzo coinvolge in totale 41 imbarcazioni appartenenti alla categoria della pesca professionale. In generale questo tipo di pesca viene attuato nelle ore notturne e sfrutta banchi di pesce azzurro. Le interazioni dei cetacei con questo tipo di attrezzo coinvolgono le specie grampo e stenella striata. Entrambe le specie approfittano delle aggregazioni di pesce provocate dal richiamo luminoso e cacciano le loro prede all'esterno della rete e anche all'interno prima che il sacco venga chiuso e recuperato.

Rete a circuizione per costardella (nome locale: castauriellara). La pesca alla costardella sembra essere in diminuzione, le testimonianze registrate tra i pescatori hanno affermato che 40 anni fa vi erano sull'isola di Ischia circa 100 imbarcazioni attrezzate per questo tipo di pesca mentre

oggi solo una decina di pescatori pratica ancora questa tecnica. Il motivo sembra essere una notevole diminuzione della specie bersaglio, la costardella appunto (Mussi *et. al.*, in stampa).

I pescatori di Ischia Ponte e di Forio testimoniano una cooperazione nella pesca che non si è ancora persa nei ricordi: il delfino comune o "*fera bbona*" era distinto dalla "*fera malamente*" (stenella) e dal "*ferone*" (tursiope) ed era prescelto dai pescatori per la sua abilità nella pesca al "*castauriello*" (nome locale della costardella), che ancora oggi accerchia e raduna in "palle" fittissime prima di afferrare ed inghiottire fulmineamente.

Proprio le "palle" di pesce attirano i nostri pescatori che, approfittando della situazione, stendono la rete a cerchio e raccolgono il frutto delle fatiche dei delfini. Durante le interviste i pescatori anziani hanno dichiarato di aver "ricompensato" i delfini cibandoli con una manciata di pesci (Mussi *et. al.*, in stampa). Questo tipo di interazione tra delfino comune e pesca locale è stata registrata nel Golfo di Napoli sin dagli inizi del XX secolo (Brunelli, 1932; Police, 1932).

Rete a strascico da fondo con divergenti (nome locale: paranza). Questo tipo di attrezzo è molto diffuso in tutta Italia, di scarsissima selettività e di forte impatto sull'intero ecosistema marino. Le imbarcazioni professionali che operano ad Ischia e Procida sono in tutto 14. La pesca avviene anche sottocosta, oltre i limiti imposti dalla legge italiana.

Le interazioni con i cetacei hanno interessato tursiope, stenella e balenottera comune. I cetacei si sono mantenuti sulla scia di poppa del peschereccio, effettuando lunghe immersioni in profondità (vistoso inarcamento del peduncolo caudale, apnee > 4 minuti), traendo probabilmente vantaggio dal movimento creato dalla rete sul fondale e/o dagli scarti fuoriuscenti da essa.

Reti da posta fissa. Le reti da posta costituiscono un sistema di pesca a basso impatto ambientale; l'attrezzo più utilizzato è il tremaglio, tipico della piccola pesca artigianale. Ogni anno sono state registrate direttamente dagli autori interazioni tra i tursiopi e le reti da posta fissa diffuse nell'area.

Le marinerie coinvolte sono state S. Angelo e Forio.

I tursiopi sembrano utilizzare opportunisticamente le reti da posta per alimentarsi, producendo ampi squarci per catturare le loro prede. Nella tecnica da noi osservata, i delfini si sono avvicinati alla rete a turno, incuranti del disturbo arrecato dall'osservatore in acqua. I tursiopi hanno afferrato il pesce già ammagliato e catturato nella rete, poi, avvitandosi rapidamente sul proprio asse, sono riusciti a strappare la preda ed infine inghiottirla insieme a brandelli di rete.

È stata inoltre osservata l'interazione con balenottera comune: i cetacei stazionavano a lungo intorno alle reti da posta fisse girando ripetutamente intorno ad esse e producendosi in lunghe apnee (> 6 minuti).

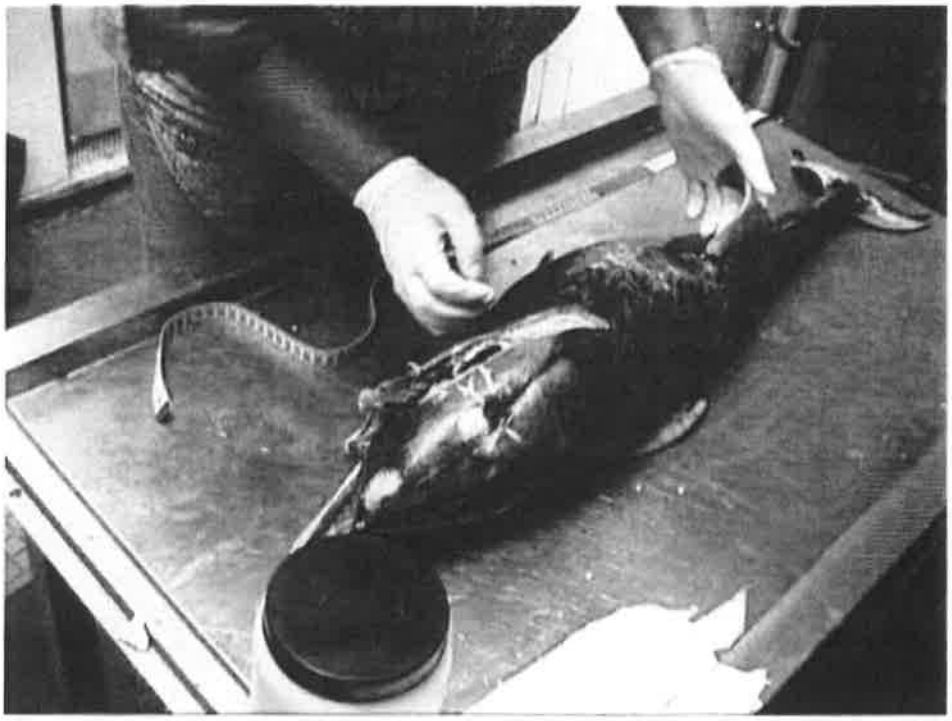


Fig. 5. – Un esemplare di appena 80 cm di stenella striata con il cranio tranciato da un elica.

Fig. 5. – A 80 cm long striped dolphin with the skull wide opened by a propeller strike.

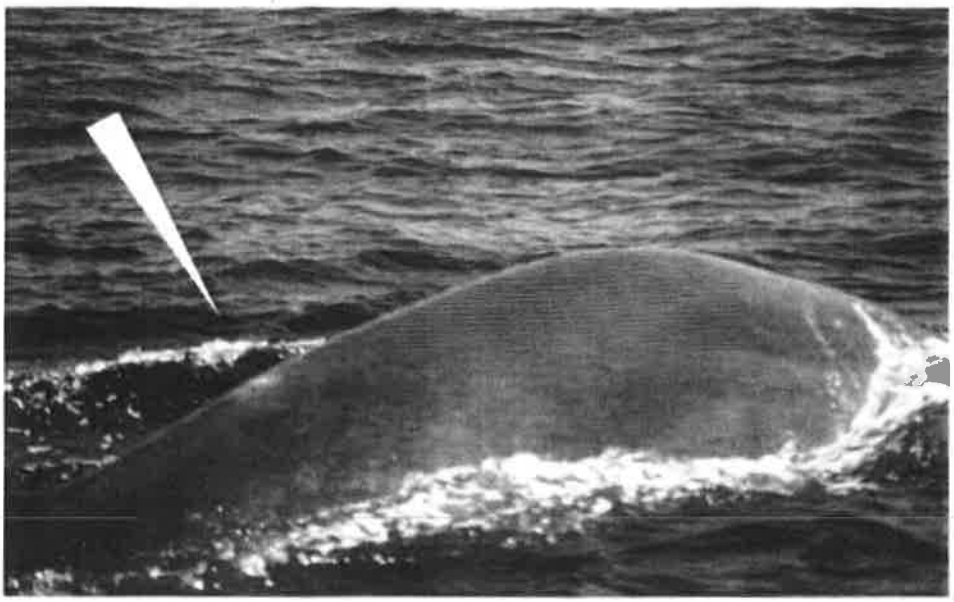


Fig. 6. – Le tracce delle collisioni rimangono sottoforma di cicatrici o tagli sui dorsi dei cetacei.

Fig. 6. – Traces of collisions remain on the bodies of the cetaceans under form of scars or cuts on the back.



Fig. 7. – Grampi molestati dai diportisti.

Fig. 7. – Risso's dolphin harassment by pleasure boaters.

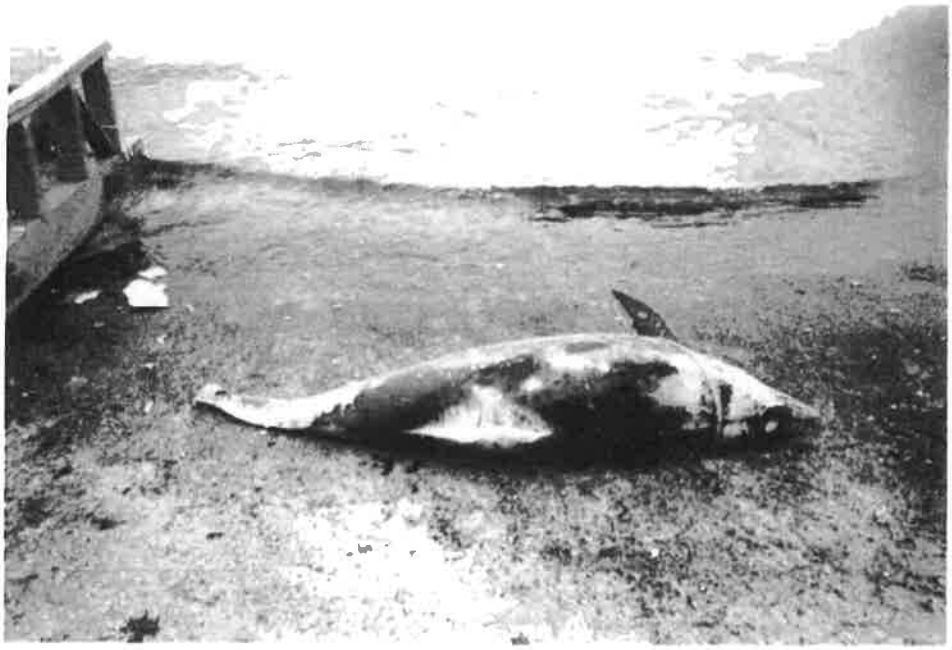


Fig. 8. – Stenella striata spiaggiata ad Ischia, con mutilazioni e lesioni sul corpo che denunciano l'interazione con reti derivanti.

Fig. 8. – Striped dolphin found stranded in Ischia with body mutilations and lesions due to bycatch in driftnets.

Reti derivanti pelagiche (nome locale spadara): le reti derivanti per la pesca del pescespada sono tristemente conosciute per il loro impatto sui cetacei e su altre specie marine (Di Natale e Notarbartolo di Sciara 1994; IWC, 1994; Silvani *et al.*, 1999).

Negli anni 2000-2001, quaranta imbarcazioni (lunghezza media 14 m, range 10-20 m) attrezzate per la pesca con rete derivante da pescespada sono rimaste a lungo nell'area di studio. Tutti i pescherecci portavano una quantità in eccesso di rete a bordo; basandosi sul volume della rete ammassata sul ponte (metodo utilizzato sia dai pescatori sia dalle autorità), la rete in eccesso superava almeno di quattro volte i limiti imposti dalla Comunità Europea (2,5 km), in alcuni casi si è arrivati a calcolare oltre 25 km di lunghezza (Miragliuolo *et al.*, in stampa).

Nei giorni 28-29 Luglio 2001, tre esemplari di stenella striata sono stati rinvenuti spiaggiati o alla deriva nelle acque di Ischia; i loro corpi mostravano mutilazioni e lesioni indicative dell'interazione con reti derivanti. Un esemplare, mutilato come gli altri della pinna dorsale e della caudale, era stato legato con una cima intorno al capo e alle pinne pettorali (Fig. 8).

L'impatto di questa tecnica di pesca sulle comunità di cetacei locali è stato documentato dal Centro Studi Cetacei (1994a, 1994b, 1995, in stampa) anche per tursiope, capodoglio e balenottera comune.

A decorrere dal 1° gennaio 2002, l'Unione Europea ha stabilito di vietare l'uso di reti da posta derivanti nel Mediterraneo, tuttavia la normativa non coinvolge tutti gli stati costieri e in ogni caso è effettiva solo per il limite di 12 miglia dalla costa.

A testimonianza di come nell'area di studio la pesca illegale sia ancora un problema, nella stagione 2002 sono stati rinvenuti spiaggiati sull'isola di Ischia altri due esemplari di stenella con mutilazioni delle pinne indicative dell'interazione con reti derivanti (Centro Studi Cetacei, in stampa).

Conclusioni

La particolare geomorfologia dei fondali del *canyon* di Cuma favorisce la presenza in ambiente costiero di 5 diverse specie di cetacei. Specie pelagiche, quali balenottera comune, o a rischio di estinzione come delfino comune, sfruttano annualmente la ricchezza delle risorse alimentari locali che costituiscono perciò un importante sito di alimentazione.

La presenza di neonati in tutti i branchi di Odontoceti induce a pensare che l'area svolga anche la rilevante funzione di sito di riproduzione.

Sfruttamento intensivo delle risorse marine dal parte dell'industria della pesca, degrado generale dell'habitat, catture nelle reti derivanti, collisioni e disturbo causati dal traffico commerciale e da diporto sono tuttavia causa di mortalità e minacce per tutte le specie di cetacei presenti, compreso l'unico gruppo di delfino comune mediterraneo sino ad ora monitorato nelle acque italiane. Si auspica quindi l'inclusione del *canyon* sottomarino

di Cuma (almeno nella sua parte più costiera) nella futura perimetrazione dell'area marina protetta di Ischia, Procida e Vivara (denominata "Regno di Nettuno", e prevista in base alla legge 394/91), per realizzare misure concrete di tutela e conservazione di quest'area chiave per i cetacei del Mediterraneo.

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato in parte effettuato nell'ambito dello studio di fattibilità per l'istituzione dell'Area Marina Protetta "Regno di Nettuno" (isole di Ischia, Procida e Vivara) su richiesta della Stazione Zoologica "A. Dohrn" di Napoli. Grazie a Giovanni Bearzi e a Giuseppe Notarbartolo di Sciara per l'importante aiuto fornito nella sezione riguardante delfino comune mediterraneo. Un ringraziamento particolare a Maria Cristina Gambi per gli utili commenti e l'assistenza fornita in tutte le fasi dello studio. Lidia Orsi Relini, Joan Pretus e Valerio Zupo hanno analizzato il materiale fecale di balenottera comune.

Lavori citati

Agler B.A., Beard G.A., Bowman R.S., Corbett H.D., Frohock S.E., Hawvermale M.P., Katona S.E., Sadove S.S., Seipt I.E. (1990) - Finback whale, *Balaenoptera physalus*, photographic identification: methodology and preliminary results from the Western North Atlantic. *Rep. Int. Whal. Comm.*, Spec. Issue **12**: 349-357.

Ambom T., Gordon J., Martins H., Santos R., Walsh V. (1988) - Individual photographic identification of Risso's Dolphin *Grampus griseus* near the Azorean Islands. *Eur. Res. Cetaceans*, **2**: 39-41.

Armstrong W.A., Curry B., Hewitt R.P. (1998) - Fin whale (*Balaenoptera physalus*) feeding behaviour in antarctic waters: herding and/or concentrating of krill. *World Marine Mammal Conference Abstract Book*, 20-24 January 1998, Monaco, France: 6.

Bearzi G., Mussi B., Politi E., Notarbartolo Di Sciara G. (in stampa) - Short-beaked common dolphins around Ischia, Italy, and Kalamos, Greece: relic population units of primary conservation importance in the Mediterranean sea. *Eur. Res. Cetaceans*, **16**.

Brunelli G. (1932) - Biologia industriale dei Delfinidi. *Boll. Pesca Pescicol. Idrobiol.*, **3**: 343-359.

Cagnolaro, L. (1996) - Profilo sistematico e tipologico delle raccolte di cetacei attuali dei musei italiani. *Suppl. Museol. Scient.*, **13**: 193-212.

Centro Studi Cetacei (1994a) - Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. VIII. Rendiconto 1993. *Atti Soc. ital. Sci. nat. Mus. civ. Stor. nat. Milano*, **135** (II): 443-456.

CENTRO STUDI CETACEI (1994b) - Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. IX. Rendiconto 1994. *Atti Soc. ital. Sci. nat. Mus. civ. Stor. nat. Milano,* **135** (II): 457-468.

CENTRO STUDI CETACEI (1995) - Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. X. Rendiconto 1995. *Atti Soc. ital. Sci. nat. Mus. civ. Stor. nat. Milano*, **136** (II): 205-216.

CENTRO STUDI CETACEI (in stampa) - Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. Rendiconto 2001, 2002. *Soc. ital. Sci. nat. Mus. civ. Stor. nat. Milano.*

DE ALTERIIS G., TOSCANO F. (2003) - Introduzione alla geologia dei mari circostanti le isole Flegree di Ischia, Procida e Vivara. *Mem. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, **5**: 3-25.

DE PIPPO T., DONADIO C., PENNETTA M., TERLIZZI F., VECCHIONE C. (2000) - Caratteri morfologici del canyon di Cuma (Campania, Italia). *2° Convegno Nazionale delle Scienze del Mare. CONISMA*, 22-25 Novembre 2000, Genova: 184-185 (riassunto).

DÍAZ LÓPEZ B., MUSSI B., MIRAGLIUOLO A., CHIOTA D., VALERIO L. (2000) - Respiration patterns of fin whales off Ischia, archipelago Campano, Mediterranean Sea. *Eur. Res. Cetaceans*, **14**: 125-129.

DI NATALE A., NOTARBAROLO DI SCIARA G. (1994) - A review of the passive fishing nets and trap fisheries in the Mediterranean Sea and of cetacean bycatch. *Rep. Int. Whal. Comm.*, (Spec. Issue **15**): 189-202.

FORCADA J. (1995) - Abundance of common and striped dolphins in the southwestern Mediterranean. *Eur. Res. Cetaceans*, **9**: 153-155.

FORCADA J., HAMMOND P. (1998) - Geographical variation in abundance of striped and common dolphins of the western Mediterranean. *J. Sea Res.*, **39**: 313-325.

FRIIS L.W., PEDERSEN J.U., REBSDORF M., SKYTTE E. (1992) - Fin whale (*Balaenoptera physalus*), surfacing rates in west Greenland. *Eur. Res. Cetaceans*, **6**: 90-93.

GREEN C.H., WIEBE P.H., BURCZYNSKI J., YOUNGBLUTH M.J. (1992) - Acoustical detection of high-density demersal krill layers in the submarine canyon off Georges Bank. *Science*, **241**: 359-361.

HASHMI D. (1998) - Cetacean movements through the Strait of Gibraltar. *Eur. Res. Cetaceans*, **12**: 75.

INTERATIONAL WHALING COMMISSION (1994) - Report of the workshop on mortality of cetaceans in passive fishing nets and traps. *Rep. Int. Whal. Comm.*, Spec. Issue **15**: 1-72.

MARTIN V. (1996) - Opportunistic feeding behaviour by minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) in association with sardine purse-seine fishery operation in Garnet Bay, NW Sahara. *Eur. Res. Cetaceans*, **10**: 252.

MCBRIDE A.F., KRITZLER H. (1951) - Observation on pregnancy, parturition, and post-natal behaviour in the bottlenose dolphin. *J. Mammal.*, **32** (3): 251-256.

MIRAGLIUOLO A., MUSSI B., BEARZI G. (in stampa/a) - Risso's dolphin harassment by pleasure boaters off the island of Ischia, central Mediterranean Sea. *Eur. Res. Cetaceans*, **15**.

MIRAGLIUOLO A., MUSSI B., BEARZI G. (in stampa/b) - Observations of driftnetting off the island of Ischia, Italy, with indirect evidence of dolphin bycatch. *Eur. Res. Cetaceans*, **16**.

Mussi B., Gabriele R., Miragliuolo A. Battaglia M. (1998) - Cetacean sightings and interactions with fisheries in the Archipelago Pontino-Campano, South Tyrrhenian Sea, 1991-1995. *Eur. Res. Cetaceans*, **12**: 63-65.

Mussi B., Miragliuolo A., Battaglia M. (1997) - Cetacei nell'arcipelago delle isole Pontine e Campane. *Atti del 5° Seminario Internazionale di Studi sull'Ecosistema marino*, **5**: 157-167.

Mussi B., Miragliuolo A., Bearzi G. (in stampa/a) - Short-beaked common dolphins around the Island of Ischia, Italy (Southern Tyrrhenian sea). *Eur. Res. Cetaceans*, **16**.

Mussi B., Miragliuolo A., De Pippo T., Gambi M.C., Chiota D. (in stampa/b) - The submarine canyon of Cuma (Southern Tyrrhenian sea, Italy), a cetacean key area to protect. *Eur. Res. Cetaceans*, **15**.

Mussi B., Miragliuolo A., Monzini E., Diaz Lopez B., Battaglia M. (1999) - Fin whale (*Balaenoptera physalus*) feeding ground in the coastal water of Ischia (archipelago Campano). *Eur. Res. Cetacean*, **13**: 330-335.

Pennetta M., Valente A., Abate D., Boudillon G., De Pippo T., Leone M., Terlizzi F. (1998) - Influenza della morfologia costiera sulla circolazione e sedimentazione sulla piattaforma continentale tra Gaeta e Cuma (Italia Meridionale). *Boll. Soc. Geol. Ital.*, **117**: 281-295.

Perrin W.F. (1988) - *Dolphins, porpoises, and whales. An action plan for the conservation of biological diversity: 1988-1992*. IUCN, Gland, Switzerland: 30 pp.

Police G. (1932) - Il *Delphinus delphis* e la sua utilizzazione nella pesca del Golfo di Napoli. *Boll. Pesca Piscicolt. Idrobiol.*, **8** (3): 360-379.

Politi E. (1998) - Un progetto per i delfini in Mediterraneo. *Le Scienze*, **360**: 64-69.

Relini G., Orsi Relini L., Chantal C., Fasciana C., Fiorentino F., Palandri G., Relini M., Tartaglia M.P., Torchia G., Zamboni A. (1992) - Macroplancton, *M. norvegica*, and fin whales, *Balaenoptera physalus*, along some transects in the Ligurian sea. *Eur. Res. Cetaceans*, **6**: 134-137.

Reeves R.R., Leatherwood S. (1994) - *Dolphins, porpoises and whales: 1994-1998. Action Plan for the conservation of cetaceans*. IUCN, Gland, Switzerland: 91 pp.

Reeves R.R., Smith B.D., Crespo E., Notarbartolo Di Sciara G. (2003) - *Dolphins, whales, and porpoises: 2002-2012 conservation action plan for the world's cetaceans*. IUCN, Gland, Switzerland.

Sagarminaga R.E, Cañadas A. (1995) - Studying a possible competition for ecological niche between the common dolphin, *Delphinus delphis*, and striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*, along the southeastern coast of Spain. *Eur. Res. Cetaceans*, **9**: 114-117.

Shane S.H. (1990) - Behaviour and ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida. In: Leatherwood S., Reeves R. (eds), *The Bottlenose Dolphin*. Academic Press, San Diego, California: 245-265.

Silvani L., Gazo J.M., Aguilar A. (1999) - Spanish driftnet fishing and incidental catches in the western Mediterranean. *Biol. Conserv.*, **90**: 79-85.

VETTER E.W. (1995) - Detritus-based patches of high secondary production in the nearshore benthos. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **120**: 251-262.

WÜRSIG B.E., JEFFERSON T.A. (1990) - Methods of photo-identification for small cetaceans. *Rep. Int. Whal. Comm.*, Spec. Issue, **12**: 43-52.

ZANARDELLI M., NOTARBARTOLO DI SCIARA G., JAHODA M. (1992) - Photo-identification and behavioural observation of fin whales summering in the Ligurian sea. *Eur. Res. Cetaceans*, **6**: 86-89.

BIBLIOGRAFIA CITATA NELLA SINTESI INTRODUTTIVA E DI ARGOMENTO BIO-ECOLOGICO MARINO RELATIVA ALL'AREA DI STUDIO

A cura di: M.C. Gambi[1], M. Dappiano[1,2]

ARICÒ S., RUSSO G.F., DE NICOLA M. (1992) - Osservazioni sulle prime fasi di sviluppo di *Jujubinus striatus* (L.) (Archaeogastropoda, Trochidae). *Oebalia*, **XVII**, Suppl.: 325-328.

BATTIATO A., CINELLI F., CORMACI M., FURNARI G., MAZZELLA L. (1982) - Studio preliminare della macroflora epifita della *Posidonia oceanica* (L.) Délile di una prateria di Ischia (Golfo di Napoli) (Potamogetonaceae, Helobiae). *Natur. Siciliano*, S. **IV, VI**, Suppl. 1: 15-27.

BENTIVEGNA F. (2000) - Tartarughe marine recuperate lungo le coste italiane. Rendiconto 1998. (Reptilia). *Atti Soc. it. Sc. nat. Mus. civ. St. nat., Milano*, **141**/2000 (I): 145-158.

BENTIVEGNA F. (2002) - Tartarughe marine recuperate lungo le coste italiane. II Rendiconto 1999 (Reptilia). *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. St. nat. Milano*, **142**/2001 (II): 265-281.

BOERO F. (1981) - Systematics and ecology of the hydroid population of two *Posidonia oceanica* meadows. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **2**: 181-197.

BOERO F., CHESSA L., CHIMENZ C., FRESI E. (1985) - The zonation of epiphytic hydroids on the leaves of some *Posidonia oceanica* (L.) Delile beds in the Central Mediterranen. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **6**: 27-33.

BOUDOURESQUE C.F., CINELLI F. (1971) - Le peuplement des biotopes sciaphiles superficiels de mode battu de l'île d'Ischia (Golfe de Naples, Italie). *Pubbl. St. Zool. Napoli*, **39**: 1-43.

BOUDOURESQUE C.F., CINELLI F. (1976) - Les peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiles de mode battu en Mediterranée occidentale. *Pubbl. St. Zool. Napoli*, **40**: 433-459.

[1] Laboratorio di Ecologia del Benthos - Stazione Zoologica "A. Dohrn", Napoli
[2] I.C.R.A.M., Roma

Boudouresque C.F., Cinelli F., Fresi E., Mazzella L., Richard M. (1981) - Algal undergrowth of *Posidonia oceanica* beds in the Gulf of Naples: floristic study. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **27**: 195-196.

Boudouresque, C.F., Fresi E. (1976) - Modelli di zonazione del benthos fitale in Mediterraneao. *Boll. Pesca Piscicolt. Idrobiol.*, **31** (1-2): 129-143.

Boudouresque, C.F., Fresi E., Mazzella L., Richard M. (1979) - La sous-strate algale de l'herbier a *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile: étude de la courbe aire-especes. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **25-26**: 205-207.

Buckmann A. (1967) - Unterschungen uber das Macroplankton bei Ischia und Capri und im golf von Neapel in Mai 1962. *Pubbl. St. Zool. Napoli*, **35**: 215-238.

Buia M.C. (1991) - Coralline algae epiphytic on *Posidonia oceanica* leaves. *J. of Phycol.*, **27**: 12.

Buia M.C. (1989) - Macroflora epifita delle lamine fogliari di *Posidonia oceanica*: Corallinaceae incrostanti. *Oebalia*, **XV**-1, N.S.: 293-295.

Buia M.C., Cancemi G., Procaccini G., Mazzella L. (1992a) - Germination and growth of *Cymodocea nodosa* in different populations. *Oebalia*, **XVII**, Suppl.: 275-282.

Buia M.C., Di Leva G., Mazzella L. (1996) - Biodiversità della comunità epifita delle foglie di *Cymodocea nodosa* di un prato antistante l'Isola d'Ischia (Golfo di Napoli). *Biol. Mar. Medit.*, **3**: 136-142.

Buia M.C., Gambi M.C., Badalamenti F. (2002) - Morpho-chronological observations on seedlings and juveniles shoots of *Posidonia oceanica* (L.) Delile collected *in situ* in various coastal areas. *Biol. Mar. Medit.*, **9** (1): 599-603.

Buia M.C., Gambi M.C., Zupo V. (2000) - Structure and functioning of Mediterranean seagrass ecosystems: an overview. *Biol. Mar. Medit.*, **7** (2): 167-190.

Buia M.C., Marzocchi M. (1995) - Dinamica dei sistemi a *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* e *Zostera noltii* nel Mediterraneo. *Giorn. Bot. It.*, **129**: 319-336.

Buia M.C., Mazzella L. (1991) - Reproductive phenology of the Mediterranean seagrasses *Posidonia oceanica* (L.) Delile, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ashers., and *Zostera noltii* Hornem. *Aquat. Bot.*, **40**: 343-362.

Buia M.C., Mazzella L. (2000) - Diversity in seagrass ecosystems: biological descriptors at different temporal scale. *Biol. Mar. Medit.*, **7** (2): 203-206.

Buia M.C., Mazzella L., Pirc H., Russo G.F. (1985a) - Fioritura di *Zostera noltii* Hornem. a Ischia (Golfo di Napoli). *Oebalia* **XI**-3, N.S.: 861-862.

Buia M.C., Mazzella L., Russo G.F. (1985b) - Fenomeni riproduttivi della *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. in rapporto alla struttura della prateria. *Oebalia*, **XI**, N.S.: 377-378.

Buia M.C., Mazzella L., Russo G.F., Scipione M.B. (1985c) - Observations on the distribution of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. prairies around the island of Ischia (Gulf of Naples). *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **29**: 205-208.

Buia M.C., Russo G.F., Mazzella L. (1985d) - Interrelazioni tra *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. e *Zostera noltii* Hornem. in un prato misto superficiale dell'isola di Ischia. *Nova Thalassia*, **7**: 406-408.

Buia M.C., Zupo V., Mazzella L. (1992b) - Primary production and growth dynamics in *Posidonia oceanica*. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **13** (1): 2-16.

Bulteel P., Jangoux M., Coulon P. (1992) - Biometry, bathymetric distribution, and reproductive cycle of the holothuroid *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) from Mediterranean seagrass beds. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **13** (1): 53-62.

Bussotti S., Guidetti P. (1999) - Fish communities associated with different seagrass systems in the Mediterranean Sea. *Natur. Siciliano*, **XXIII** (Suppl.): 245-259.

Cancemi G.L., Buia M.C., Mazzella L. (2002) - Structure and growth dynamics of *Cymodocea nodosa* meadows. *Sci. Mar.*, **66** (4): 365-373.

Cariello L., De Stefano S., Prota G., Zanetti L. (1977) - Costituenti fenolici dei tanninoplasti di *Posidonia oceanica* e di altre fanerogame marine. (Ecosistema Posidonia 1). In: Cinelli F., Fresi E., Mazzella L. (eds), *Proc. 9th Congr. Soc. Ital. Biol. Mar.*, Lacco Ameno, 19-22 Maggio 1977. Olschki Ed., Firenze: 177-180.

Cariello L., Zanetti L. (1979a) - Distribution of cichoric acid during leaf development of *Posidonia oceanica*. *Bot. Mar.*, **22**: 359-360.

Cariello L., Zanetti L. (1979b) - Effect of *Posidonia oceanica* extracts on the growth of *Staphylococcus aureus*. *Bot. Mar.*, **22**: 129-131.

Carmona-Suarez C. (2002) - Population ecology of the decorator crab *Maja crispata* (Risso, 1827) (Crustacea: Macrura: Majidae) in the Tyrrhenian Sea. In: Bright M., Dworschak P.C., Stachowitsch M. (eds): *The Vienna School of Marine Biology: a tribute to Jörg Ott*. Facultas Universitatsvelag, Wien: 53-61.

Carrada G.C., Fresi E., Marino D., Modigh M., Ribera D'Alcalà M. (1981) - Structural analysis of winter phytoplancton in the Gulf of Naples. *J. Plank. Res.*, **3**: 291-313.

Carrada G.C., Hopkins T.S., Bonaduce G., Ianora A., Marino D., Modigh M., Ribera D'Alcala M., Scotto di Carlo B. (1980) - Variability in the hydrographic and biological features of the Gulf of Naples. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **1**: 105-120.

Casazza G., Mazzella L. (2000) - Photosynthetic pigment composition of marine angiosperms: characterization of Mediterranean seagrasses. *Biol. Mar. Medit.*, **7** (2): 31-34.

Casola E., Scardi M., Mazzella L., Fresi E. (1985) - Struttura della comunità epifita delle lamine foliari di *Posidonia oceanica* (L.) Délile: prateria superficiale, Lacco Ameno (Ischia). *Oebalia*, **XI**-1, N.S.: 375-376.

Casola E., Scardi M., Mazzella L., Fresi E. (1987) - Structure of the epiphytic community of *Posidonia oceanica* leaves in a shallow meadow. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **8**: 285-296.

Ceccarelli R., Fresi E., Plastina N., Scardi M. (1984) - Comportamento alimentare degli stadi giovanili di *Diplodus puntazzo* (Gmelin) dell'isola d'Ischia. *Nova Thalassia*, **6**: 503-509.

Chessa L.A., Fresi E., Scardi M., Saisi S. (1984) - Un metodo biologico per la valutazione dell'esposizione di aree costiere. *Nova Thalassia*, **6**: 611-618.

CHESSA L.A., FRESI E., WITTMANN K.J., FRESI A. (1982) - La comunità epifitica delle foglie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile: analisi del ricoprimento lungo un gradiente batimetrico. *Natur. Siciliano*, S. **IV, VI**: 523-530.

CHESSA L.A., SCARDI M., FRESI E., RUSSU P. (1989a) - Consumers in *Posidonia oceanica* beds: 1. *Processa edulis* (Risso), (Decapoda, Caridea). In: Boudouresque C.F., Meisnez A., Fresi E., Gravez V.E. (eds), *2nd International Workshop on* Posidonia oceanica *beds*. G.I.S. Posidonie, Marseille, Fr. **2**: 243-250.

CHESSA L.A., SCARDI M., FRESI E., SABA S. (1989b) - Consumers in *Posidonia oceanica* beds: 2. *Galathea squamifera* Leach (Decapoda, Anomura). In: Boudouresque C.F., Meisnez A., Fresi E., Gravez V.E. (eds), *2nd International Workshop on* Posidonia oceanica *beds*. G.I.S. Posidonie, Marseille, Fr. **2**: 251-256.

CHIMENZ C., FRESI E., BRUNETTI R. (1985) - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto di Ischia: Ascidiacei. *Cah. Biol. Mar.*, **XXVI**: 15-33.

CHIMENZ C., FRESI E., CINELLI F., MAZZELLA L., DI COSTANZO S. (1981a) - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto d'Ischia. Briozoi. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, **XI**: 187-206.

CHIMENZ C., FRESI E., PEPE R., CINELLI F., MAZZELLA L., SCIPIONE M.B. (1981b) - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto di Ischia: Cirripedi opercolati. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca Ancona*, **3**: 493-504.

CHIMENZ-GUSSO C., FRESI E., CINELLI F., MAZZELLA L., PANSINI M., PRONZATO R. (1978) - Evoluzione delle biocenosi bentoniche di substrato duro contro un gradiente di luce in una grotta marina superficiale. II. Pantopodi. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, **VIII**: 91-103.

CINELLI F. (1971) - Alghe bentoniche di profondità raccolte alla Punta S. Pancrazio nell'isola d'Ischia (Golfo di Napoli). *Giorn. Bot. It.*, **105**: 207-236.

CINELLI F. (1980) - Le Fanerogame marine: problemi di trapianto e di riforestazione. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, N.S. suppl. **X**: 17-27.

CINELLI F., BOUDOURESQUE C.F., FRESI E., MARCOT J., MAZZELLA L. (1977a) - L'aire minima du phytobenthos dans le port de Sant'Angelo (Ischia, Italie). *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **24**: 149-152.

CINELLI F., CORMACI M., FURNARI G., MAZZELLA L. (1984) - Epiphytic macroflora of *Posidonia oceanica* (L.) Délile leaves around the island of Ischia (Gulf of Naples). In: Boudouresque C.F., Jeudy De Grissac A., Olivier J.E. (eds) - *1st international Workshop on* Posidonia oceanica *Beds*. G.I.S. Posidonie publ., Marseille, Fr. **1**: 91-99.

CINELLI F., CORMACI M., FURNARI M., MAZZELLA L. (1983) - Observations sur la macroflore épiphyte des feuilles de *Posidonia oceanica* (L.) Delile d'un herbier d'Ischia (Golfe de Naples, Italie): aspect printanier. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **28**: 127-128.

CINELLI F., FRESI E., IDATO E., MAZZELLA L. (1977b) - L'aire minima du phytobenthos dans un peuplement a *Cystoseira mediterranea* de l'ile d'Ischia (Golfe de Naples). *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **24**: 113-115.

CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L. (1975) - Note préliminaire sur les biocénoses superficielles du port d'Ischia (Golfe de Naples) avec quelques donnés chimico-physique. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **23**: 95-97.

Cinelli F., Fresi E., Mazzella L. (1976) - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto di Ischia. I. Infralitorale fotofilo (Macrofite e Isopodi liberi). *Arch. Oceanogr. Limnol.*, **18**: 169-188.

Cinelli F., Fresi E., Mazzella L., Pansini M., Pronzato R., Svoboda A. (1977c) - Distribution of benthic phyto and zoocoenoses along a light gradient in a superficial marine cave. In: Keegan B.F., O'Ceidigh P.O., Boaden P.J.S.E. (eds). *Biology of benthic organisms*. Pergamon Press, Oxford: 173-183.

Cinelli F., Fresi E., Mazzella L., Ponticelli M.P. (1979) - Deep algal vegetation of the western Mediterranean. *Giorn. Bot. It.*, **113**: 173-188.

Cinelli F., Boudouresque C.F., Mazzella L., Richard M. (1981) - Alghe marine rare o nuove per la flora italica. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca Ancona*, **3**: 467-480.

Colantoni P., Gallignani P., Cinelli F., Fresi E. (1979) - Premiers donnés sur la sedimentologie et la distribution de *Posidonia oceanica* autour de l'Ile d'Ischia Golfe de Naples (Italie). *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **25-26**: 203-204.

Colantoni P., Gallignani P., Fresi E., Cinelli F. (1982) - Patterns of *Posidonia oceanica* (L.) Delile beds around the Island of Ischia (Gulf of Naples) and adjacent waters. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **3**: 53-74.

Colantoni P., Zucchini P. (1979) - Underwater mapping of the *Posidonia oceanica* prairies around the Ischia island (Naples). *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **25-26**: 89-90.

Colognola R., Gambi M.C., Chessa L. (1984) - Polychaetes of the *Posidonia oceanica* (L.) Delile foliar stratum: comparative observations. In: Boudouresque C.F., Jeudy De Grissac A., Olivier J.E., (eds). *1st International Workshop on* Posidonia oceanica *beds*. G.I.S. Posidonie, Marseille, Fr. **1**: 101-108.

Colognola R., Masturzo P., Russo G.F., Scardi M., Vinci D., Fresi E. (1986) - Biometric and genetic analysis of the marine rissoid *Rissoa auriscalpium* (Gastropoda, Prosobranchia) and its ecological implications. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **7**: 265-285.

Colombo A. (1887) - La fauna marina del Golfo di Napoli. *Rivista Marittima*, **20**: 413-443.

Cookson L.J., Lorenti M. (2001) - A new species of Limnoriid seagrass borer (Isopoda) from the Mediteranean. *Crustaceana*, **74** (4): 339-346.

Coulon P., Jangoux M. (1991) - Rate and rhythm of feeding of the holothuroid *Holothuria tubolosa* in the seagrass beds off the islands of Ischia (Bay of Naples, Italy). In: Keegan B.F. (ed), *Space and Time Series Data Analysis in Coastal Benthic Ecology. An analytical exercise organized within the framework of the COST 647 Project on Coastal Benthic Ecology*. Commission of the European Communities, Brussels, Belgium: 573-580

Coulon P., Jangoux M. (1992) - Feeding rate and sediment reworking by the holothuroid *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) in a Mediterranean seagrass bed off Ischia Island, Italy. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **92** (1-2): 201-204.

Coulon P., Jangoux M., Bulteel P. (1992) - Respiratory rate and assessment of secondary production in the holothuroid *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) from Mediterranean seagrass beds. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **13** (1): 63-68.

Cozzolino G.C., Scipione M.B., Lorenti M., Zupo V. (1992) - Migrazioni nictemerali e struttura del popolamento a crostacei Peracaridi e Decapodi in una prateria a *Posidonia oceanica* dell'Isola d'Ischia (Golfo di Napoli). *Oebalia,* **XVII**, Suppl.: 343-346.

Cuomo V., Vanzanella F., D'Antonio S., Mazzella L., Buia M.C. (1989) - Micoflora della fanerogama marina *Zostera noltii* Hornem. dell'Isola di Ischia. *Oebalia,* **XV**-1, N.S.: 129-136.

Cuomo V., Vanzanella F., D'Antonio S., Fresi E., Mazzella L., Scipione M.B. (1984) - Degradation of the seagrasses *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa* by marine fungi. *III International Mycological Congress*, Tokio, Japan: Abstract.

Cuomo V., Vanzanella F., Fresi E., Cinelli F., Mazzella L. (1985) - Fungal flora of *Posidonia oceanica* and its ecological significance. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, **84**: 35-40.

Cuomo V., Vanzanella F., Fresi E., Mazzella L., Scipione M.B. (1982) - Micoflora delle fanerogame dell'Isola d'Ischia: *Posidonia oceanica* (L.) Delile e *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* **50**: 162-166.

Dappiano M., Gambi M.C. (2002) - Nuovi dati sulla presenza di madreporari ad affinità termofila lungo le coste delle isole Flegree (Golfo di Napoli). 34° Congresso della Società Italiana di Biogeografia: *La Biogeografia Marina del Mediterraneo.* Ischia 21-24 Ottobre 2002: 50 (riassunto).

Dappiano M., Gambi M.C., Iacono B. (2002) - Biocoeneotic characterization and new records of benthic organisms in the Phlegrean islands (Ischia, Procida and Vivara, Gulf of Naples) by means of visual census. *Biol. Mar. Medit.*, **9** (1): 518-524.

Data Report (2000) - Caratterizzazione ambientale e biocenotica, e valorizzazione delle aree marine costiere antistanti Cava dell'isola e Punta Caruso (Forio d'Ischia, Napoli) (responsabili M.C. Buia e M.C. Gambi). Relazione finale. Ministero dell'Ambiente, Roma.

Data Report (2001) - Studio di fattibilità per l'istituzione dell'Area Marina Protetta "Regno di Nettuno" (isole di Ischia, Procida e Vivara). (responsabile M.C. Gambi). Seconda fase. Ministero dell'Ambiente, Roma.

de Alteriis G., Donadio C., Ferranti L. (1994) - Morfologie e strutture di apparati vulcanici sommersi nel canale d'Ischia (Mar Tirreno). *Mem. Descr. Carta Geologica d'Italia,* **LII**: 85-96.

De Stefano M., Marino D., Mazzella L. (2000) - Marine taxa of *Cocconeis* on leaves of *Posidonia oceanica*, including a new species and two new varieties. *Europ. J. of Phycol.,* **35**: 225-242.

De Stefano M., Marino D. (2001) - Comparison of *Cocconeis pseudonotata* sp. nov. with two closely related species, *C. notata* and *C. diruptoides*, from *Posidonia oceanica* leaves. *Europ. J. of Phycol.*, **36**: 295-306.

Düing W. (1965) - Stromungsverhältnisse im Golf von Neapel. *Pubbl. St. Zool. Napoli,* **34**: 256-316.

Falciai L. (1986) - Fauna vagile di una prateria a *Posidonia oceanica*: I crostacei decapodi. *Quad. Ist. Idrobiol. Acquacolt. "G. Brunelli" (Sabaudia, LT),* **5-6**: 75-84.

FERRANTI L., BRAVI S., DE ALTERIIS G. (1994) - La secca delle Formiche di Vivara (Canale d'Ischia, Campania). Osservazioni geomorfologico-strutturali e faunistiche. *Rend. Acc. Sc. Fis. Mat. Soc. Naz. Sc. Lett. Arti Napoli*, **LXI**, Serie IV: 51-65.

FRESI E. (1968) - *Caecostenetroides ischitanum* (Isopoda: Parastenetriidae). A new genus and species from the Bay of Naples. *Pubbl. St. Zool. Napoli*, **36**: 427-436.

FRESI E., CHIMENZ C., MARCHIO G. (1982) - Zonazione di Briozoi ed Idroidi epifiti in una prateria di *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Natur. Siciliano*, S. **IV**, **VI**: 499-508.

FRESI E., CHIMENZ C., PEPE R. (1981) - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto d'Ischia. Cirripedi opercolati: analisi statistico-matematica. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, **XI**: 207-217.

FRESI E., CINELLI F., MAZZELLA L., DE ROSA S., RIGILLO-TRONCONE M., SAGGIOMO V. (1979) - Documenti sull'ecologia dell'ecosistema *Posidonia oceanica* (L.) Del. nelle acque dell'Isola d'Ischia. *Atti del Convegno del progetto finalizzato: Oceanografia e fondi marini: risorse biologiche ed inquinamento*, CNR Roma: 145-155.

FRESI E., COLOGNOLA R., GAMBI M.C., GIANGRANDE A., SCARDI M. (1983) - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del Porto di Ischia. Infralitorale fotofilo: Policheti (I). *Cah. Biol. Mar.*, **24**: 1-19.

FRESI E., COLOGNOLA R., GAMBI M.C., GIANGRANDE A., SCARDI M. (1984) - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del Porto di Ischia. Infralitorale fotofilo: Policheti (II). *Cah. Biol. Mar.*, **25**: 33-47.

FRESI E., MAGGIORE F. (1984) - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto di Ischia: isopodi. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, **XVI**: 17-29.

FRESI E., MAZZELLA L. (1971) - The genus *Munna* Krøyer (Isopoda: Asellota) in the Island of Ischia. *Pubbl. St. Zool. Napoli*, **39**: 44-63.

FRESI E., MAZZELLA L., PONTICELLI M.P. (1977) - Una ricerca sul concetto di biocenosi. In Cinelli F., Fresi E., Mazzella L. (eds). *Atti del 9° Congr. Soc. It. Biol. Mar.*, Lacco Ameno 19-22 Maggio 1977. Olschki Ed., Firenze: 235-244.

FRESI E., SCHIECKE U. (1969a) - Four new species of *Desmosoma* (Isopoda: Asellota) from the Island of Ischia (Bay of Naples). *Pubbl. St. Zool. Napoli*, **37**: 311-331.

FRESI E., SCHIECKE U. (1969b) - Two new desmosomatids from the Gulf of Naples: *Desmosoma serratum* n. sp. and *Desmosoma thoracicum* n. sp. (Isopoda, Parasellidae). *Crustaceana*, **17**: 161-167.

FRESI E., SCHIECKE U. (1972) - *Pleurocope dasyura* Walker, 1901, and the Pleurocopidae new family (Isopoda Asellota). *Crustaceana*, suppl. **3**: 207-213.

FRESI, E., SAGGIOMO V. (1981) - Phosphorus uptake and transfer in *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **27**: 187-188.

FRIEDLAENDER I. (1938) - Sui bradisismi dell'isola di Ischia e sulla "Grotta del Mago". *Boll. Reg. Soc. Geogr. It.*, **LXXV**.

FUNK G. (1927) - Die Algen Vegetation des Golf von Neapel. *Pubbl. St. Zool. Napoli*, **7**: 1-503.

GAMBI M.C. (1986) - The field method of "plaster balls" for water movement estimates applied to *Posidonia oceanica*. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **30**: 89.

GAMBI M.C. (2000) - Polychaete borers of the *Posidonia oceanica* (L.) Delile scales: distribution patterns and ecological role. *Biol. Mar. Medit.*, **7** (2): 215-219.

GAMBI M.C., BUIA M.C., CASOLA E., SCARDI M. (1989) - Estimates of water movement in *Posidonia oceanica* beds: a first approach. In: Boudouresque C.F., Meinesz A., Fresi E., Gravez V.E. (eds). *2nd International Workshop on* Posidonia oceanica *beds*. G.I.S. Posidonie, Marseille, Fr. **2**: 101-112.

GAMBI M.C., CAFIERO G. (2001) - Functional diversity in the *Posidonia oceanica* ecosystem: an example with polychaete borers of the scales. In: Faranda F.M., Guglielmo L., Spezie G.C. (eds), *Mediterranean Ecosystems: Structures and Processes*. Springer Verlag: 399-405.

GAMBI M.C., CONTI G., BREMEC C.S. (1996) - Biodiversity and environmental factors in the benthic coastal systems: an approach with polychaete populations of *Cymodocea nodosa* meadows. *Biol. Mar. Medit.*, **3**: 40-45.

GAMBI M.C., CONTI G., BREMEC C.S. (1998) - Polychaete distribution, diversity and seasonality related to seagrass cover in shallow soft bottoms of the Tyrrhenian Sea (Italy). *Sci. Mar.*, **62**: 1-17.

GAMBI M.C., DAPPIANO M., IANNOTTA A., ESPOSITO A., ZUPO V., BUIA M.C. (2002) - Aspetti storici ed attuali della biodiversità del benthos: un esempio in alcune aree costiere del Golfo di Napoli. *Biol. Mar. Medit.*, **9** (1): 537-540.

GAMBI M.C., DI MEGLIO M.A. (1996) - Observations on feeding behaviour and food choice in the herbivore polychaete *Platynereis dumerilii* (Nereididae). In: Albertelli G., De Maio A., Piccazzo M. (eds): *Atti del 11° Congresso dell'Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia*, Sorrento, 26-28 Ottobre, 1994: 779-791.

GAMBI M.C., GIANGRANDE A., FRESI E. (1983) - Présence d'*Oriopsis eimeri* (Langerhans, 1880) (Polychaeta, Sabellidae) en Méditerranée. *Vie et Milieu*, **33**: 213-217.

GAMBI M.C., LANERA P. (1992) - Polychaetes of the leaf stratum of a *Posidonia oceanica* bed: spatial and seasonal analyses. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **33**: 39.

GAMBI M.C., LORENTI M., BUSSOTTI S., GUIDETTI P. (1997) - Borers in *Posidonia oceanica* scales: taxonomical composition and occurrence. *Biol. Mar. Medit.*, **4**: 384-387.

GAMBI M.C., LORENTI M., RUSSO G.F., SCIPIONE M.B., ZUPO V. (1992) - Depth and seasonal distribution of some groups of the vagile fauna of the *Posidonia oceanica* leaf stratum: structural analysis. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **13** (1): 17-39.

GAMBI M.C., RAMELLA L., SELLA G., PROTTO P., ALDIERI E. (1997) - Variation in genome size in benthic polychaetes: systematic and ecological relationships. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, **77**: 1045-1057.

GAMBI M.C., ZUPO V., BUIA M.C., MAZZELLA L. (2000a) - Feeding ecology of *Platynereis dumerilii* (Audouin & Milne-Edwards) (Polychaeta, Nereididae) in the seagrass *Posidonia oceanica* system: the role of the epiphytic flora. *Ophelia*, **53**: 189-202.

GAMBI M.C., ZUPO V., LORENTI M. (2000b) - Borer organisms of the *Posidonia oceanica* scales: trophic role and ecological implications for the ecosystem. *Biol. Mar. Medit.*, **7** (1): 253-261.

GIANGRANDE A. (1985) - Policheti dei rizomi di *Posidonia oceanica* (L.) Délile (Helobiae, Potamogetonaceae) di una prateria dell'Isola di Ischia (Napoli). *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem., Serie B*, **92**: 195-206.

GIANGRANDE A., GAMBI M.C., FRESI E. (1981) - Two species of polychaetes new to the Mediterranean fauna. *Boll. Zool.*, **48**: 311-317.

GIRAUD G. (1977) - Contribution à la description et à la phenologie quantitative des herbiers de *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse Doctorat de Spécialité Océanologie, Université Aix-Marseille II: 150 pp.

GIRAUD G., BOUDOURESQUE C.F., CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L. (1979) - Observations sur l'herbier de *Posidonia oceanica* (L.) Delile autor de l'ile d'Ischia (Italie). *Giorn. Bot. It.*, **113**: 261-274.

GOTO T. (1995) - Occurrence of *Spadella cephaloptera* during one year at Ischia Island (Gulf of Naples). *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **16**: 251-258.

GUIDETTI P. (2001) - Population dynamics and post-settlement mortality of the ornate wrasse, *Thalassoma pavo*, in the Tyrrhenian Sea (Western Mediterranean). *It. J. of Zool.*, **68** (1): 75-78.

GUIDETTI P., BUSSOTTI S. (1998) - Juveniles of littoral fish species in shallow seagrass beds: preliminary quali-quantitative data. *Biol. Mar. Medit.*, **5**: 347-350.

GUIDETTI P., FABIANO M. (2000) - The use of lepidochronology to assess impact of terrigenous discharges on the primary leaf production of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. *Mar. Poll. Bull.*, **40**: 449-453.

HAPGOOD H.W. (1960) - Hydrographic observations in the Bay of Naples (Golfo di Napoli) January 1957- January 1958 (Station lists). *Pubbl. St. Zool. Napoli*, **31**: 337-371.

HARMELIN-VIVIEN M.L., FRANCOUR P. (1992) - Trawling or visual censuses? Methodological bias in the assessment of fish populations in seagrass beds. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **13** (1): 41-51.

IDATO E., CHIMENZ C., CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L., SCIPIONE M.B. (1980) - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto di Ischia. IV Molluschi. Seconda nota. *Atti Acc. dei Fisiocritici, Siena*: 201-213.

IDATO E., CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L., PONTICELLI M.P., SCIPIONE M.B. (1981) - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto di Ischia. Infralitorale fotofilo: IV Molluschi. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca Ancona*, **3**: 519-534.

IDATO E., CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L., SCIPIONE M.B. (1983a) Distribuzione dei popolamenti bentonici di substrato duro lungo un gradiente di luce in una grotta marina superficiale dell'isola di Ischia: Molluschi. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, **20**: 113-129.

IDATO E., FRESI E., RUSSO G.F. (1983b) - Zonazione verticale della fauna vagile di strato foliare in una prateria di *Posidonia oceanica* Delile: I - Molluschi. *Boll. Malacol.*, **19**: 109-120.

INNAMORATI M., MELLEY A., CASTELLI C., BALZI M. (1992) - Mucillagini e stato trofico delle acque nel mar Tirreno. In: Albertelli G., Cattaneo-Vietti R., Piccazzo M. (eds). *Atti 10° Congresso Associazione Italiana Limnologia ed Oceanologia.*, Alassio, 1992: 513-523.

Innamorati M., Melley A., Castelli C., Gorini C., Balzi M. (1994) - Mucillagini tirreniche, nutrienti, cenosi fitoplanctoniche. *Biol. Mar. Medit.*, **1**: 189-193.

Kinzer I. (1963) - Untersuchungen uber das Macroplankton bei Ischia und Capri und im golf von Neapel im May 1962. 1. Idrographic und quantitative Verbreitung einiger Zooplankter. *Pubbl. St. Zool. Napoli*, **33**: 141-162.

Kraemer G.P., Mazzella L. (1996) - Nitrogen assimilation and growth dynamics of the Mediterranean seagrasses *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, and *Zostera noltii*. In: Kuo J., Phillips R.C., Walker D., Kirkman H. (eds). *Seagrass Biology: Proceeding of an International Workshop*, Rottnest Island, Western Australia: 181-190.

Kraemer G.P., Mazzella L., Alberte R.S. (1997) - Nitrogen assimilation and partitioning in the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **18**: 175-188.

Kroll A., Jangoux M. (1989) - Les Gregarines (Sporozoa) et les Umagillides (Turbellaria) parasites du coelome et du systeme hemal de *Holothuria tubulosa*, Gmelin (Echinidermata, Holothuroidea). *Vie Marine*, HS (10): 193-204.

La Valle P., Oliverio M., Chimenz C. (1998) - Strategie larvali di Rissoidae (Gastropoda, Prosobranchia) delle praterie *di Posidonia oceanica* (L.) Delile del Mediterraneo. *Biol. Mar. Medit.*, **5** (1): 351-353.

Lanera P. (1987) - Studio sulla fauna associata a prati della fanerogama marina *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ashers. dell'Isola d'Ischia. Tesi di laurea, Dipartimento di Zoologia, Università "Federico II" di Napoli: 119 pp.

Lanera P., Gambi M.C. (1993) - Polychaete distribution in some *Cymodocea nodosa* meadows around the island of Ischia (Gulf of Naples, Italy). *Oebalia*, **XIX**: 89-103.

Lanera P., Sordino P., Gambi M.C. (1990) - Anellidi policheti nuovi o poco conosciuti per le coste italiane. *Oebalia*, **XVI**-2: 693-695.

Ledent G., Mateo M.A., Warnau M., Temara A., Romero J., Dubois P. (1995a). Element losses following distillated water rinsing of leaves of the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Aquat. Bot.*, **52**: 229-235.

Ledent G., Warnau M., Temara A., Dubois P. (1995b) - Ecotoxicology of the *Posidonia* meadow in the Mediterranean: distribution of the heavy metals and dynamics of cadmium accumulation in *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Belg. J. of Zool.*, **48**: 249.

Lenzi Grillini C., Marino D., Marzocchi M., Modigh M., Montresor M., Salafia C., Solazzi A., Tolomio C. (1982) - Studio preliminare sul fitoplancton e sulla produzione primaria del Porto d'Ischia. *Natur. Siciliano*, S. **IV, VI**: 39-52.

Liebezeit G., Velimirov B. (1984) - Distribution of inorganic and organic nutrients in a sandy beach at Ischia, Bay of Naples. *Oceanis*, **10** (4): 437-447.

Lorenti M., Fresi E. (1983a) - Vertical zonation of vagile fauna from the foliar stratum of a *Posidonia oceanica* bed. Isopoda. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **28**: 143-145.

Lorenti M., Fresi E. (1983b) - Grazing of *Idotea baltica basteri* on *Posidonia oceanica*: preliminary observations. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **28**: 147-148.

LORENTI M., MAZZELLA L., BUIA M.C. (1995) - Ligth limitation of *Posidonia oceanica* (L.) Delile growth at different depths. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **34**: 34.

LORENTI M., SCIPIONE M.B. (1990) - Relationships between trophic structure and diel migrations of Isopods and Amphipods in a *Posidonia oceanica* bed of the Island of Ischia. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **2**: 17.

MAGGIORE F., CHIMENZ C. (1985) - Osservazioni sui Tanaidacei del Porto d'Ischia. *Oebalia,* **XI**, N.S.: 775-777.

MANGONI O. (1999) – I pigmenti fotosintetici del fitoplancton nell'ambito dei processi di produzione primaria in diversi contesti ecologici. Tesi di Dottorato in Scienze ambientali (Ambiente marino e risorse – X Ciclo) – Università di Messina.

MARI M., MORSELLI I. (1983) - Osservazioni su due specie di Hydrachnellae (Acari) marine: *Pontarachna aenariensis* n. sp. e *Litarachna comminis* Walter. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem., Serie B*, **90**: 91-98.

MARI M., MORSELLI I. (1989) - Idracnelle ed alacaridi (Acari) di una prateria di *Posidonia oceanica* (L.) Delile dell'isola d'Ischia. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem., Serie B*, **96**: 243-256.

MARIANI COLOMBO P., RASCIO N., CINELLI F. (1983) - *Posidonia oceanica* (L.) Delile: a structural study of the photosynthetic apparatus. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **4** (2): 133-145.

MARINO D., MODIGH M., SAGGIOMO V., ZINGONE A. (1985) - Un ambiente costiero particolare: il porto d'Ischia - Popolamenti fitoplanctonici e produzione primaria. *Oebalia,* **XI**, N.S.: 167-168.

MARSELLA E., BUDILLON F., DE ALTERIIS G., DE LAURO M., FERRARO F., MOLISSO L., MONTI L., PELOSI N. TOCCACELI R., TONIELLI R., VIOLANTE C. (2001) - *Indagini geologiche, geofisiche e sedimentologiche dei fondali della Baia dei Maronti (isola d'Ischia).* Salvatore Pironti Editore, Napoli: 77 pp.

MARTIN R., BRINCKMANN A. (1963) - Zum brutparasitismus van *Phyllirhoe bucephala* Per. & Les. (Gastropoda, Nudibranchia) auf der Meduse *Zanclea costata* Gegenb. (Hydrozoa, Anthomedusae). *Pubbl. St. Zool. Napoli,* **33**: 206-223.

MAZZELLA L. (1982) - Studio preliminare sulla microflora a diatomee nel Porto di Ischia ed acque adiacenti. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* **50**: 262.

MAZZELLA L. (1983) - Studies on epiphytic diatoms of *Posidonia oceanica* (L.) Delile leaves. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **28**: 123-124.

MAZZELLA L. (1988) - Il ruolo delle praterie a fanerogame marine nell'economia delle comunità costiere ed i problemi causati dal disturbo antropico. *Atti Convegno Internazionale: Inquinamento ed ecosistemi acquatici, Napoli*: 103-116.

MAZZELLA L. (1989) - Individuazione di aree di tutela biologica (parchi marini) nelle isole di Ischia, Vivara e Procida. *I parchi marini. Realizzazione e gestione.* Olschki Ed., Firenze: 117-126.

MAZZELLA L., BUIA M.C. (1986) - Strategie evolutive nelle fanerogame marine del Mediterraneo. *Nova Thalassia,* **8**: 651.

MAZZELLA L., BUIA M.C. (1989) - Variazioni a lungo termine in alcuni parametri strutturali di una prateria a *Posidonia oceanica. Nova Thalassia,* **10**: 533-542.

MAZZELLA L., BUIA M.C. (1990) - Reproductive cycle of *Posidonia oceanica*. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **32**: 12.

MAZZELLA L., BUIA M.C. (1996) - Temporal evolution and complexity of Mediterranean seagrass ecosystems. In: Virzo de Santo A., Carrada G.C., Rutigliano F.A. (eds). *Atti S.It.E*, **17**: 293-295

MAZZELLA L., BUIA M.C., GAMBI M.C., LORENTI M., RUSSO G.F., SCIPIONE M.B., ZUPO V. (1991) - Primary production of *Posidonia oceanica* and the vagile fauna of leaf stratum: a spatio-temporal analysis in a meadow of the island of Ischia (Gulf of Naples). In: Keegan B.F. (ed), *Space and Time Series Data Analysis in Coastal Benthic Ecology. An analytical exercise organized within the framework of the COST 647 Project on Coastal Benthic Ecology*. Commission of the European Communities, Brussels, Belgium: 519-540

MAZZELLA L., BUIA M.C., GAMBI M.C., LORENTI M., RUSSO G.F., SCIPIONE M.B., ZUPO V. (1992a) - Plant-animal trophic relationships in the *Posidonia oceanica* ecosystem of the Mediterranean Sea: a review. In: John D.M., Hawkins S.J., Price J.H. (Eds). *Plant-Animal Interactions in the Marine Benthos*. Systematics Association, special vol. **47**. Clarendon Press, Oxford: 165-187.

MAZZELLA L., BUIA M.C., GAMBI M.C., LORENTI M., RUSSO G.F., SCIPIONE M.B., ZUPO V. (1995b) - A review on the trophic organization in the *Posidonia oceanica* ecosystem. In: Cinelli F., Fresi E., Lorenzi C., Mucedola A. (eds). *La Posidonia oceanica. Rivista Marittima*, **12**: 40-47

MAZZELLA L., BUIA M.C., GAMBI M.C., LORENTI M., RUSSO G.F., SCIPIONE M.B. (1986a) - Metodi di rilevamento *in situ* e loro utilità nello studio di alcuni sistemi bentonici costieri. In: Bregant D., Fonda-Umani S. (eds). *Atti 7° Congr. Ass. It. Oceanol. Limnol.*, Trieste, Italy: 483-502.

MAZZELLA L., BUIA M.C., RUSSO G.F. (1984a) - Osservazioni *in situ* sul ciclo riproduttivo della *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. *Nova Thalassia*, **6**: 719-720.

MAZZELLA L., BUIA M.C., SPINOCCIA L. (1994) - Biodiversity of epiphytic diatom community on leaves of *Posidonia oceanica*. In: Marino D., Montresor M. (eds). *13th International Diatom Symposium*, Maratea, Italy. Biopress Limited, Bristol: 241-251.

MAZZELLA L., CINELLI F., FRESI E., PANSINI M., PONTICELLI M.P., PRONZATO R. (1979) - Distribution of benthic phyto- and zoocoenoses along a light gradient in a superficial marine cave: Diatoms. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **25-26**: 153-155.

MAZZELLA L., CINELLI F., FRESI E., PONTICELLI M.P. (1978) - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto di Ischia. Infralitorale fotofilo: II. Microflora a diatomee. *Giorn. Bot. It.*, **112**: 13-27.

MAZZELLA L., CINELLI F., OTT J.A., KLEPAL W. (1981a) - Studi sperimentali "in situ" sull'epifitismo della *Posidonia oceanica* Delile. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca Ancona*, **3**: 481-492.

MAZZELLA L., GAMBI M.C., RUSSO G.F., BUIA M.C. (1984b) - Deep flowering and fruiting of *Posidonia oceanica* beds around the island of Ischia (Gulf of Naples, Italy). In: Boudouresque C.F., Jeudy De Grissac A., Oliver J. (eds), *1st International Workshop on* Posidonia oceanica *beds*. G.I.S. Posidonie, Marseille, Fr. **1**: 203-209.

MAZZELLA L., GAMBI M.C., RUSSO G.F., WITTMANN K.J. (1983) - Flowering in *Posidonia oceanica* (L.) Delile prairies around the Island of Ischia (Gulf of Naples). *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **28**: 117-119.

MAZZELLA L., GAMBI M.C., SCIPIONE M.B., BUIA M.C., LORENTI M., ZUPO V., RUSSO G.F., CANCEMI G., PROCACCINI G. (1993a) - An overview on functioning mechanisms of the *Posidonia oceanica* ecosystem in the Mediterranean Sea. 1st *International Workshop on Seagrass Biology*. Kominato, Japan: 62 (abstract).

MAZZELLA L., SCIPIONE M.B., GAMBI M.C., BUIA M.C., LORENTI M., ZUPO V., CANCEMI G. (1993b) - The Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa*. A comparative overview. *The First International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 93*, Antalya, Turkey **1**: 103-116.

MAZZELLA L., OTT J.A. (1984) - Seasonal changes in some features of *Posidonia oceanica* (L.) Delile leaves and epiphytes at different depths. In: Boudouresque C.F., Jeudy De Grissac A., Olivier J.E. (eds) *1st International Workshop on* Posidonia oceanica *beds*. G.I.S. Posidonie, Marseille, Fr. **1**: 119-127.

MAZZELLA L., RUSSO G.F. (1989) - Grazing effect of two *Gibbula* species (Mollusca, Archaeogastropoda) on the epiphytic community of *Posidonia oceanica*. *Acquat. Bot.*, **35**: 357-373.

MAZZELLA L., RUSSO G.F., GAMBI M.C. (1982) - Fioritura di praterie profonde di *Posidonia oceanica* (L.) Delile intorno all'isola d'Ischia. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **50**: 388.

MAZZELLA L., SCIPIONE M.B., BUIA M.C. (1989c) - Spatio-temporal distribution of algal and animal communities in a *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **10**: 107-129.

MAZZELLA L., SCIPIONE M.B., BUIA M.C., RUSSO G.F. (1986b) - *In situ* measurements and sampling techniques on *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson prairies. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **30**: 265.

MAZZELLA L., SCIPIONE M.B., GAMBI M.C., FRESI E., BUIA M.C., RUSSO G.F., DE MAIO R., LORENTI M., RANDO A. (1986c) - *Le praterie sommerse del Mediterraneo*. Stazione Zoologica di Napoli (Laboratorio Ecologia del Benthos): 63 pp.

MAZZELLA L., SPINOCCIA L. (1992) - Epiphytic diatoms of leaf blades of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Giorn. Bot. It.*, **126**: 752-754.

MAZZELLA L., WITTMANN K.J., FRESI E. (1981b) - La comunità epifita e suo ruolo nella dinamica dell'ecosistema *Posidonia*. *Atti del Convegno progetto finalizzato: Oceanografia e fondi marini: risorse biologiche ed inquinamento*, CNR Roma: 215-224.

MAZZELLA L., ZUPO V. (1995b) - Reti trofiche e flussi di energia nei sistemi a fanerogame marine. *Giorn. Bot. It.*, **129**: 337-349.

MAZZOCCHI M.G., MASCELLARO P., SCARDI M. (1989) - Lo zooplancton nei Golfi di Napoli e Salerno: primi dati per uno studio di distribuzione spaziale. *Oebalia*, **XV**-1 N.S.: 479-490.

MAZZOCCHI M.G., RIBERA D'ALCALÀ M. (1995) - Recurrent patterns in zooplancton structure and succession in a variable coastal environment. *ICES J. Mar. Sci.*, **52**: 679-691.

MENNELLA C. (1958) *L'Isola d'Ischia gemma climatica d'Italia*. Ente Autonomo per la valorizzazione dell'Isola d'Ischia (Ischia), Ischia.

MODIGH M., LORENTI M., MAZZELLA L. (1998) - Carbon assimilation in *Posidonia oceanica*: biotic determinants. *Bot. Mar.*, **41**: 249-256.

MUSSI B., GABRIELE R., MIRAGLIUOLO A., BATTAGLIA M. (1998) - Cetaceans sightings and interactions with fisheries in the Archipelago Pontino-Campano, South Tyrrhenian Sea, 1991-1995. *Europ. Res. Cetaceans*, **12**: 63-65.

MUSSI B., MIRAGLIUOLO A., BATTAGLIA M. (1997a) - Cetacei nell'arcipelago delle isole Pontine e Campane. In: *Atti del 5° Seminario Internazionale di Studi sull'Ecosistema marino*. Gaeta, Napoli, Ustica, Italia, **5**: 157-167.

MUSSI B., MIRAGLIUOLO A., BATTAGLIA M. (1997b) - Osservazioni sul comportamento di *Stenella coeruleoalba* (Meye, 1833) nell'Arcipelago Pontino-Campano, Tirreno Centro-Meridionale. *Atti 3° Convegno Nazionale sui Cetacei. Centro Studi sui Cetacei della Società Italiana di Scienze Naturali*, Napoli, 5-6 Dicembre 1997 (abstract).

MUSSI B., MIRAGLIUOLO A., MONZINI E., DIAZ LOPEZ B., BATTAGLIA M. (1999) - Fin whale feeding ground in the coastal waters of Ischia (Archipelago Campano). *Europ. Res. Cetacean*, **13**: 330-335

NOJIMA S., RUSSO G.F. - (1989) - Struttura di popolazione del bivalve *Chamelea gallina* (L.) in un fondo sabbioso dell'isola d'Ischia (Golfo di Napoli). *Oebalia*, **XV**, N.S.: 189-202.

NOVAK R. (1989) - Ecology of nematodes in the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile. 1. General part and faunistics of the nematode community. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **10** (4): 335-363.

NOVAK R. (1992) - Dynamic aspects of seagrass-nematode community structure. In: Colombo G., Ferrari I., Ceccarelli V.U., Rossi R. (eds). *Marine Eutrophication and population dynamics with a special section on the Adriatic Sea. 25th European Marine Biology Symposium*, Ferrara (Italy) Olsen & Olsen: 277-284.

OLIVERIO M. (1997) - Biogeographical patterns in development strategies of gastropods from Mediterranean *Posidonia* beds. *Boll. Malacol.*, **32** (1-4): 79-88.

ORSINI L., ACUNTO S., PIAZZI L., MALTAGLIATI F., PROCACCINI G. (2000) - Sexual reproduction and recruitment in *Posidonia oceanica* (L.) Delile, a genetic diversity study. In: Faranda F.M., Guglielmo, L., Spezie G.C. (eds), *Mediterranean Ecosystems: Structures and Processes*, Springer Verlag: 373-377.

OTT J.A. (1979) - Persistence of a seasonal growth rhythm in *Posidonia oceanica* (L.) Delile under constant conditions of temperature and illumination. *Mar. Biol. Letters*, **1**: 99-104.

OTT J.A. (1980) - Growth and production in *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **1**: 47-64.

OTT J.A. (1981) - Adaptative strategies at the ecosystem level: examples from two benthic marine systems. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **2**: 113-158.

OTT J.A., MAURER L. (1977) - Strategies of energy transfer from marine macrophytes to consumer levels: the *Posidonia oceanica* example. In: Keegan B.F., O'Ceidigh P.O., Boaden P.J.S.E. (eds), *Biology of benthic organisms*. Pergamon Press, Oxford: 493-502.

Pansini M., Pronzato R. (1982) - Distribuzione dell'epifauna di una prateria di *Posidonia* dell'Isola d'Ischia (Napoli): Poriferi. *Natur. Siciliano*, **IV, VI**: 517-522.

Pansini M., Pronzato R., Fresi E., Cinelli F., Mazzella L., Ponticelli M.P. (1977) - Evoluzione delle biocenosi bentoniche di substrato duro lungo un gradiente di luce in una grotta marina superficiale: Poriferi. In: Cinelli F., Fresi E., Mazzella L. (eds). *Atti 9° Congr. Soc. It. Biol. Mar.*, Lacco Ameno, 19-22 Maggio 1977, Olschki Ed., Firenze: 315-330.

Parenzan P. (1956) - Biocenologia dei fondi marini a zoosteracee. *Boll. Zool.*, **23**: 621-637.

Patti F.P., Russo G.F. (1998) - Early development of two sibling species of the genus *Rissoa* (Mollusca, Gastropoda). *Biol. Mar. Medit.*, **5**: 577-580.

Peduzzi P., Herndl G.J. (1986) - Role of bacteria in decomposition of faecal pellets egested by the epiphyte-grazing gastropod *Gibbula umbilicaris*. *Mar. Biol.*, **92** (3): 417-424.

Pennetta N., Valente A., Abate D., Budillon G., De Pippo T., Leone M., Terlizzi F. (1998) - Influenza della morfologia costiera sulla circolazione e sedimentazione sulla piattaforma continentale campano-laziale tra Gaeta e Cuma (Italia Meridionale). *Boll. Soc. Geol. It.*, **117**: 281-295.

Pergent G. (1990) - Evaluation of *Posidonia oceanica* primary production using lepidochronological analysis: preliminary results. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **32**: 6.

Pergent G., Pergent-Martini C. (1991) - Leaf renewal cycle and primary production of *Posidonia oceanica* in the Bay of Lacco Ameno (Ischia, Italy) using lepidochronological analysis. *Aquat. Bot.*, **42**: 49-66.

Pergent G., Pergent-Martini C. (1993) - Leaf renewal cycle of *Posidonia oceanica* in the Bay Lacco Ameno (Ischia, Italy): Preliminary results. *Posidonia Newsletter*, **4**: 11-20.

Pergent G., Pergent-Martini C., Rico Raimondino V. (1992) - Estimation of past primary production of *Posidonia oceanica* using lepidochronological data. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **33**: 47.

Pergent G., Rico Raimondino V., Pergent-Martini C. (1997) - Fate of primary production in *Posidonia oceanica* meadows of the Mediterranean. *Aquat. Bot.*, **59**: 307-321.

Pergent G., Romero J., Pergent-Martini C., Mateo M.A., Boudouresque C.F. (1994) - Primary production, stocks and fluxes in the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **106**: 139-146.

Pergent-Martini C., Bulteel P., Francour P., Gambi M.C., Harmelin V.M., Lorenti M., Mazzella L., Pergent G., Romero J., Russo G.F., Sanchez Lizaso J.L. (1991) - Signalisations de *Centrostephanus longispinus* autour de l'île d'Ischia (Italie). *Les èspeces marine a protéger en Méditerranée*, Carry-le-Rouet, G.I.S. Posidonie, Marseille, Fr.: 203-207.

Pergent-Martini C., Pergent G. (1996) - Spatio-temporal dynamics of *Posidonia oceanica* beds near a sewage outfall (Mediterranean - France). In: Kuo J., Phillips R.C., Walker D.I., Kirkman H. (eds). *Seagrass biology: Proceeding of an International Workshop*. Rottnest island, The University of Western Australia: 299-306.

PERGENT-MARTINI C., PERGENT G., ROMERO J. (1990) - Standard procedure for the study of *Posidonia oceanica* leaf litter. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **32**: 7.

PERGENT-MARTINI C., RICO-RAMONDINO V., PERGENT G. (1994) - Primary production of *Posidonia oceanica* in the Mediterranean basin. *Mar. Biol.*, **120**: 9-15.

PIRC H. (1983) - Belowground biomass of *Posidonia oceanica* (L.) Delile and its importance to the growth dynamics. *International Symposium on Aquatic Macrophytes*, Nijmegen (The Netherlands): 177-181.

PIRC H. (1984a) - Depth-adaptation in *Posidonia oceanica* (L.) Delile. In: Boudouresque C.F., Jeudy De Grissac A., Olivier J.E. (eds) *1st International Workshop on* Posidonia oceanica *beds*. G.I.S. Posidonie, Marseille, Fr. **1**: 227-234.

PIRC H. (1984b) - Jahresrhythmische Veränderungen in Bestandesmorphologie, Anatomie und chemischer Zusammensetzung von *Posidonia oceanica* - Beständen um die Insel Ischia. PhD Thesis. Universität Wien, Wien: 139 pp.

PIRC H. (1985) - Growth dynamics in *Posidonia oceanica* (L.) Delile. I. Seasonal changes of soluble carbohydrates, starch, free amino acids, nitrogen and organic anions in different parts of the plant. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **6**: 141-165.

PIRC H., BUIA M.C., MAZZELLA L. (1986) - Germination and seedling development of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asherson under laboratory conditions and *in situ*. *Aquat. Bot.*, **26**: 181-188.

PIRC H., MAZZELLA L., RUSSO G.F. (1983) - Record of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. fruiting in a prairie of the Ischia island (Gulf of Naples). *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **28**: 121-122.

PIRC H., WOLLENWEBER B. (1988) - Seasonal changes in nitrogen, free amino acids, and C/N ratio in Mediterranean seagrasses. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **9**: 167-179.

PROCACCINI G. (1997) - Microsatellite DNA polymorphism in *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Biol. Mar. Medit.*, **4**: 436-439.

PROCACCINI G., ALBERTE R.S., MAZZELLA L. (1996) - Genetic structure of the seagrass *Posidonia oceanica* in the Western Mediterranean: ecological implications. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **140**: 153-160.

PROCACCINI G., BUIA M.C. GAMBI M.C., PEREZ M., PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., ROMERO J. (2003) - The seagrass of the Western Mediterranean. In: Green P., Short F. (eds). *World Atlas of Seagrasses*. Chapter 3: 56-66.

PROCACCINI G., MAZZELLA L. (1998) - Population genetic structure and gene flow in the seagrass *Posidonia oceanica* assessed using microsatellite analysis. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **169**: 133-141.

PROCACCINI G., MAZZELLA L., ALBERTE R.S., LES D.H. (1999) - Chloroplast $tRNA^{leu}$ (UAA) intron sequences provide phylogenetic resolution of seagrass relationships. *Aquat. Bot.*, **62**: 269-283.

PROCACCINI G., MAZZELLA L., (1996) - Genetic variability and reproduction in two Mediterranean seagrasses. In: Kuo J., Phillips R.C., Walker D.I., Kirkman H. (eds). *Seagrass biology: Proceeding of an International Workshop*. Rottnest island, The University of Western Australia: 85-92.

PROCACCINI G., ORSINI L., RUGGIERO V. (2000) - Genetic structure and distribution of microsatellite diversity in *Posidonia oceanica*. *Biol. Mar. Medit.*, **7** (2): 115-118.

Procaccini G., Waycott M. (1998) - Microsatellite loci identified in the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *J. of Hered.*, **89**: 562-568.

Pronzato R., Belloni S. (1980) - Osservazioni sull'epifauna dei rizomi di una prateria di *Posidonia* di Lacco Ameno d'Ischia. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.* Suppl.: 437-438.

Pronzato R., Belloni S. (1980-1981) - Insediamenti zoobentonici su rizomi di Posidonia a diverse profondità. *Boll. Mus. Ist. Biol.Univ. Genova*, **48-49**: 47-54.

Pulitzer-Finali G. (1970) - Report on a collection of sponges from the Bay of Naples. I. Sclerospongiae, Lithistida, Tetractinellida, Epipolasida. *Pubbl. St. Zool. Napoli*, **38**: 328-354.

Pulitzer-Finali G., Pronzato R. (1976) - Report on a collection of sponges from the Bay of Naples. II. Keratosa. *Pubbl. St. Zool. Napoli*, **40**: 83-104.

Raniello R., Procaccini G. (2002) - Ancient Dna in the seagrass *Posidonia oceanica*. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **227**: 269-273.

Ranzi S. (1930) - La distribuzione della vita nel Golfo di Napoli. *XI Congresso Geografico Italiano*, Napoli **2**: 1-4.

Ragosta M., Mazzocchi M.G., Macchiato M. (1995) - Differentiation of copepod assemblages in coastal waters of the Tyrrhenian Sea. *Oceanol. Acta*, **18** (4): 479-491.

Ribera D'Alcalà M., Modigh M., Moretti M., Saggiomo V., Scardi M., Spezie G., Zingone A. (1989) - Una storia infinita. Eutrofizzazione nella Baia di Napoli. *Oebalia*, **XV**-1: 451-501.

Rico Raimondino V., Pergent-Martini C., Pergent G. (1992) - Decomposition of *Posidonia oceanica* leaf litter: litter bag experiments. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **33**: 50.

Romero J., Pergent G., Pergent-Martini C., Mateo M.A., Regnier C. (1992) - The detritic compartment in a *Posidonia oceanica* meadow: litter features, decomposition rates, and mineral stocks. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **13** (1): 69-83.

Rouse G.W., Gambi M.C. (1998) - Evolution of reproductive features and larval development in the genus *Amphiglena* (Polychaeta: Sabellidae). *Mar. Biol.*, **131**: 743-173.

Russo A.R. (1985a) - Ecological observations on the gorgonian sea fan *Eunicella cavolini* in the Bay of Naples. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **24**: 155-159.

Russo G.F. (1981) - Prima segnalazione di un esemplare vivente di *Bursa scobilator* (L.). *La Conchiglia*, **13**: 20-21.

Russo G.F. (1985) - Segnalazione di *Bursatella leachi* De Blainville, 1817 (Mollusca, Opisthobranchia, Aplysiomorpha) per le acque dell'isola d'Ischia e considerazioni sull'ecologia della specie. *Boll. Soc. Natur. Napoli*, **94**: 243-253.

Russo G.F. (1986) - Evoluzione e adattamenti trofici nei prosobranchi: spunti per un'analisi funzionale del popolamento malacologico di una prateria a *Posidonia oceanica* dell'isola d'Ischia. *Nova Thalassia*, **8**: 643-644.

Russo G.F. (1989) - La scelta dei descrittori morfo-funzionali nell'analisi dei sistemi bentonici: un approccio con la componente malacologica di una prateria a *Posidonia oceanica*. *Oebalia*, **XV**-1, N.S.: 213-228.

Russo G.F. (1995) - Ambienti marini del Golfo di Napoli e dell'Isola d'Ischia: particolarità e paradossi. *Scheria*, **IV**: 58-72.

Russo G.F., Fasulo G., Toscano A., Toscano F. (1990) - On the presence of triton species (*Charonia* spp.) (Mollusca, Gastropoda) in the Mediterranean Sea: ecological consideration. *Boll. Malacol.*, **26**: 91-104.

Russo G.F., Fraschetti S., Terlizzi A. (2002) - Population ecology and production of *Bittium latreillii* (Gastropoda, Cerithidae) in a *Posidonia oceanica* seagrass bed. *It. J. of Zoology*, **69**: 215-222.

Russo G.F., Fresi E., Buia M.C., Vinci D. (1985a) - Malacofauna delle praterie a *Posidonia oceanica* (L.) Delile della zona di Capo Passero (Sicilia Sud-Orientale): analisi comparativa con i popolamenti dell'isola d'Ischia. *Oebalia*, **11**: 319-324.

Russo G.F., Fresi E., Vinci D. (1983) - Distribution and diel variations of mollusk syntaxon in a *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **28**: 139-140.

Russo G.F., Fresi E., Vinci D. (1985b) - The hand-towed net method for direct sampling in *Posidonia oceanica* beds. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **26**: 175-177.

Russo G.F., Fresi E., Vinci D., Chessa L.A. (1984a) - Malacofauna di strato foliare delle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile intorno all'isola d'Ischia (Golfo di Napoli): analisi strutturale del popolamento estivo in rapporto alla profondità ed alla esposizione. *Nova Thalassia*, **6**: 655-661.

Russo G.F., Fresi E., Vinci D., Chessa L.A. (1984b) - Mollusk syntaxon of foliar stratum along a depth gradient in a *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow: seasonal variability. In: Boudouresque C.F., Jeudy De Grissac A., Olivier. J. (eds), *1st International Workshop on* Posidonia oceanica *beds*. G.I.S. Posidonie, Marseille, Fr. **1**: 311-318.

Russo G.F., Fresi E., Vinci D., Chessa L.A. (1984c) - Mollusk syntaxon of foliar stratum along a depth gradient in a *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow: diel variability. In: Boudouresque C.F., Jeudy De Grissac A., Olivier. J. (eds), *1st International Workshop on* Posidonia oceanica *beds*. G.I.S. Posidonie, Marseille, Fr. **1**: 303-310

Russo G.F., Fresi E., Vinci D., Scardi M. (1986) - Problemi e proposte sul campionamento della malacofauna di strato foliare nelle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Atti 2° Congresso della Società Italiana di Malacologia*, Palermo, *Boll. S.I.M.*, **22**: 15-28.

Russo G.F., Taviani M., Fresi E., Taviani N. (1989) - *Posidonia oceanica* associated gastropod assemblages from the upper quaternary of the Island of Ischia (Naples, Italy): an exercise in palaeobathymetric reconstruction. In: Boudouresque C.F., Meinesz A., Fresi E., Gravez V.E. (eds), *2nd International Workshop on* Posidonia oceanica *beds*. G.I.S. Posidonie, Marseille, Fr. **2**: 189-197

Russo G.F., Vinci D. (1991) - The hand-towed net method in *Posidonia oceanica* beds: 1. A preliminary study on the sample size for gastropod taxocene in a shallow stand. *Posidonia Newsletter*, **4**: 27-31.

Russo G.F., Vinci D., Scardi M., Fresi E. (1991) - Mollusc syntaxon of foliar

stratum along a depth gradient in a *Posidonia oceanica* bed: 3. A year's cycle at Ischia island. *Posidonia Newsletter*, **4**: 15-25.

Russo G.F., Zupo V., Ulianich L., Cicogna F. (1993) - Allevamento ed aspetti sperimentali della biologia alimentare di corallo rosso. In: Cicogna F., Cattaneo-Vietti R. (eds), *Red coral in the Mediterranean Sea: Art, History and Science*. Ministero Risorse Agricole, Alimentari e Forestali, Roma: 159-179.

Sarà M. (1959) - Poriferi del litorale dell'isola d'Ischia e loro ripartizione per ambienti. *Pubbl. St. Zool. Napoli*, **31**: 421-472.

Scardi M., Casola E., Fresi E., Mazzella L. (1986) - Mappa strutturale della comunità epifita di *Posidonia oceanica*: (L) Delile: interpretazione evoluzionistica. *Nova Thalassia*, **8**: 477-485.

Schiecke U. (1973) - Ein Beitrag zur Kenntis der Systematik, Biologie und Autökologie mariner Peracarida (Amphipoda, Isopoda, Tanaidacea) des Golfes von Neapel. *Inaugural-Dissertation Universitäts Kiel*, VI-408 p., 23 fig., 91 pl., 6 maps.

Schiecke U., Fresi E. (1969) - Further Desmosomids (Isopoda: Asellota) from the Bay of Naples. *Pubbl. St. Zool. Napoli.*, **37**: 156-169.

Schiecke U., Fresi E. (1970) - A new interstitial asellote isopod from the island of Ischia (Bay of Naples), *Microjanira dentifrons*, n. g. n. sp. (Paraselloidea, Janiridae). *Crustaceana*, **18**: 241-250.

Schiecke U., Fresi E. (1972) - Record of the asellote isopod *Austrosignum* Hofgson from the Bay of Naples: *Austrosigum maltinii* n. sp. (Parasellota, Munnidae). *Crustaceana*, suppl. **3**: 31-38.

Schlacher-Hoenlinger M.A., Schlacher T.A. (1998) - Accumulation, contamination, and seasonal variability of trace metals in the coastal zone - patterns in a seagrass meadow from the Mediterranean. *Mar. Biol.*, **131**: 401-410.

Scipione M.B., Taramelli E., Fresi E., Cinelli F., Mazzella L. (1981a) - Distribuzione delle biocenosi bentoniche lungo un gradiente di luce in una grotta marina superficiale: Anfipodi. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, **XI**: 1-16.

Scipione M.B. (1989) - Comportamento trofico dei Crostacei Anfipodi in alcuni sistemi bentonici costieri. *Oebalia*, **XV**-1, N.S.: 249-260.

Scipione M.B. (1991) - Community structure and trophic role of the amphipod population in the *Posidonia oceanica* leaf stratum: a year cycle. In: Colombo G., Ferrari I., Ceccarelli V.U., Rossi R. (eds). *Marine Eutrophication and population dynamics with a special section on the Adriatic Sea. 25th European Marine Biology Symposium*, Ferrara (Italy) Olsen & Olsen. (abstract).

Scipione M.B. (1992) - The amphipod population of the *Posidonia oceanica* leaf stratum around the Island of Ischia (Gulf of Naples, Italy). *First European Crustacean Conference*, Paris, August 31-September 5, 1992: 142-143 (abstract).

Scipione M.B. (1994) - Amphipod populations in the Mediterranean seagrass systems of *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa*. *VIIIth International Colloquium on Amphipoda*, Lodz, Poland: 23-24 (abstract).

Scipione M.B. (1999) - Amphipod biodiversity in the foliar stratum of shallow-water *Posidonia oceanica* beds in the Mediterranean Sea. In: Schram F.R., van Vaupel Kelin J.C. (eds). *Crustacean and the Biodiversity Crisis*. Brill, Leiden (The Netherlands): 649-662.

Scipione M.B., Carnevale G., Cinelli F., Fresi E., Mazzella L., Ponticelli M.P., Taramelli E. (1981b) - Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del porto di Ischia. Infralitorale fotofilo: III. Anfipodi. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca Ancona,* **3**: 505-518.

Scipione M.B., Fresi E. (1984) - Distribution of Amphipod Crustaceans in *Posidonia oceanica* (L.) Delile foliar stratum. In: Boudouresque C.F., Jeudy De Grissac A., Olivier J.E. (eds), *1st International Workshop on* Posidonia oceanica *beds*. G.I.S. Posidonie, Marseille, Fr. **1**: 319-329

Scipione M.B., Fresi E., Chimenz-Gusso C., Gambi M.C., Giangrande A., Colognola R. (1981c) - Zonazione delle comunità bentoniche di substrato duro lungo un gradiente idrodinamico. *Atti del Convegno progetto finalizzato: Oceanografia e fondi marini: risorse biologiche ed inquinamento,* CNR Roma: 107-117.

Scipione M.B., Fresi E., Wittmann K.J. (1983) - The vagile fauna of *Posidonia oceanica* (L.) Delile foliar stratum: a community approach. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.,* **28**: 141-142.

Scipione M.B., Gambi M.C., Lorenti M., Russo G.F., Zupo V. (1993a) - Population analysis of vagile fauna of *Posidonia oceanica* leaf stratum related to depth and plant features: a year cycle. *28th European Marine Biology Symposium (E.M.B.S.)*, Crete (Greece) abstract: 59-60.

Scipione M.B., Gambi M.C., Lorenti M., Russo G.F., Zupo V. (1996b) - Vagile fauna of the leaf stratum of *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa* in the Mediterranean Sea. In: Kuo J., Phillips R.C., Walker D.I., Kirkman H. (eds). *Seagrass biology: Proceeding of an International Workshop.* Rottnest island, The University of Western Australia: 249-260.

Scipione M.B., Manzi L. (1996a) - Amphipod communities of a *Cymodocea nodosa* meadow in the Mediterranean Sea. *2nd European Crustacean Conference*, Liège (Belgium) abstract: 60.

Scipione M.B., Mazzella L. (1992) - Epiphytic diatoms in the diet of Crustacean Amphipods of *Posidonia oceanica* leaf stratum. *Oebalia,* **XVII**: 409-412.

Scipione M.B., Mazzella L., Buia M.C., Gambi M.C., Russo G.F., Lorenti M., Cancemi G., Procaccini G., Sordino P., Bremec C.S. (1993b) - Dynamics of *Cymodocea nodosa* system in the Mediterranean Sea. *1st International Workshop on Seagrass Biology*, Kominato, Japan: abstract 63.

Scotto di Carlo B., Tomas C., Ianora A., Marino D., Mazzocchi M.G., Modigh M., Montresor M., Petrillo L., Ribera D'Alcalà M., Saggiomo V., Zingone A. (1985) - Uno studio integrato dell'ecosistema pelagico costiero del Golfo di Napoli. *Nova Thalassia,* **7**: 99-128.

Sordino P., Gambi M.C. (1992) - Prime osservazioni sulla biologia riproduttiva e sul ciclo vitale di *Branchiomma luctuosum* (Grube, 1869) (Polychaeta, Sabellidae). *Oebalia,* **XVII**, Suppl.: 425-427.

Terlizzi A. (1991) - Evoluzione spazio temporale in alcuni descrittori dell'ecosistema a *Posidonia oceanica* dell'Isola d'Ischia (Golfo di Napoli). Tesi di laurea, Dipartimento di Zoologia, Università "Federico II" di Napoli: 152 pp.

Terlizzi A., Conte E., Giangrande A. (2000a) - Settlement patterns of two Spirorbidae (Annelida, Polychaeta) species in the harbour of Ischia (Gulf of Naples, Mediterranean Sea). *It. J. of Zoology*, **67**: 303-306.

TERLIZZI A., CONTE E., ZUPO V., MAZZELLA L. (2000b) - Biological succession on silicone fouling-release surfaces: long-term exposure tests in the harbour of Ischia, Italy. *Biofouling,* **15**: 327-342.

TERLIZZI A., GERACI S., GIBBS P.E. (1999) - Tributyltin (TBT)-induced imposex in the neogastropod *Hexaplex trunculus* in the Italian coastal waters: morphological aspects and ecological implications. *It. J. of Zoology,* **66**: 141-146.

TERLIZZI A., GERACI S., MINGANTI V. (1998) - Tributyltin (TBT) pollution in the coastal waters of Italy as indicated by Imposex in *Hexaples trunculus* (Gastropoda, Muricidae). *Mar. Poll. Bull.,* **36**: 749-752.

TERLIZZI A., RUSSO G.F. (1996) - Analisi della dinamica annuale del taxocene a molluschi di una prateria superficiale di *Posidonia oceanica*: confronto tra due diverse metodiche di campionamento. *Biol. Mar. Medit.,* **3**: 489-492.

TERLIZZI A., RUSSO G.F. (1997-1998) - The molluscan taxocene of differently-exposed *Cymodocea nodosa* beds: year-long structural patterns and sampling methods. *Boll. Malacol.,* **33**: 77-82.

TERTSCHNIG W.P. (1989a) - Impact of the "bald-sea-urchin" disease on echinoid population of two *Posidonia* beds at Ischia (Gulf of Naples, Italy). *Vie Marine,* **HS** (10): 104-105.

TERTSCHNIG W.P. (1989b) - Predation on the sea urchin *Paracentrotus lividus* by the spider crab *Maja crispata. Vie Marine,* **HS** (10): 95-103.

TRAER K. (1979) - The consumption of *Posidonia oceanica* Delile by echinoids at the isle of Ischia. *Proceeding of the European Colloquium on Echinoderms,* Brussels (Belgium): 241-244.

VELIMIROV B. (1984) - DOC in the water column above *Posidonia oceanica.* In: Boudouresque C.F., Jeudy De Grissac A. Oliver J. (eds), *1st International Workshop on* Posidonia oceanica *beds.* G.I.S. Posidonie, Marseille, Fr. **1**: 179-184.

VELIMIROV B. (1986) - DOC dynamics in a Mediterranean seagrass system. *Mar. Ecol. Progr. Ser.,* **28**: 21-41.

VELIMIROV B. (1987) - Organic matter derived from seagrass meadow: origin, properties, and quality of particles. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.,* **8**: 143-173.

VELIMIROV B. (1989) - Variations of DOC concentrations and bacterial density in a Mediterranean seagrass system. In: Boudouresque C.F., Meinesz A., Fresi E., Gravez V.E. (eds). *2nd International Workshop on* Posidonia oceanica *beds.* G.I.S. Posidonie, Marseille, Fr. **2**: 113-114.

VELIMIROV B., HERNDL G.J., KAVKA G. (1986) - Biomass distribution and physiological capabilities of bacteria in the water column above a seagrass system. *Actes Colloques IFREMER (France),* **3**: 129-136.

VELIMIROV B., OTT J.A., NOVAK R. (1981) - Microorganisms on macrophyte debris: biodegradation and its implication in the food web. *Kieler Meeresforsh. Sonderh.,* **5**: 333-344.

VELIMIROV B., WALENTASIMON M. (1993) - Bacterial growth rates and productivity within a seagrass system - seasonal variations in a *Posidonia oceanica* bed. *Mar. Ecol. Progr. Ser.,* **96**: 101-107.

WAGELE J.W. (1979a) - Morphologische Studien an *Eisothistos* mit Beschreibung von drei neuen Arten (Crustacea, Isopoda, Anthuridea). *Mitt. Zool. Mus. Univ. Kiel,* **1**: 2-19.

WAGELE J.W. (1979b) - *Stellanthura* nov. gen. *cryptobia* nov. spec.: Ein neuer Isopode aus dem Tyrrhenischen Meer (Crustacea, Isopoda, Anthuridea). *Mitt. Zool. Mus. Univ. Kiel*, **1**: 21-27.

WAGELE J.W. (1981) - Study on the Hyssuridae (Crustacea, Isopoda, Anthuridea) from the Mediterraenan and the Red Sea. *Isr. J. Zool.*, **30**: 47-87.

WARNAU M., LEDENT G., TEMARA A., BOUQUEGNEAU J.M., JANGOUX M., DUBOIS P. (1995a) - Heavy metals in *Posidonia oceanica* and *Paracentrotus lividus* from seagrass beds of the north-western Mediterranean. *The Sci. of Total Env.*, **171**: 96-99.

WARNAU M., LEDENT G., TEMARA A., JANGOUX M., DUBOIS P. (1995b) - Experimental cadmium contamination of the echinoid *Paracentrotus lividus*: influence of exposure mode and distribution of the metal in the organism. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **116**: 117-124.

WITTMANN K.J. (1981) - Comparative biology and morphology of marsupial development in Mediterranean *Leptomysis* and other Mediterranean Mysidacea (Crustacea). *J. exp. Mar. Biol. Ecol.*, **52**: 243-270.

WITTMANN K.J. (1982) - Untersuchungen zur Sexualbiologie einer mediterranen Mysidacee (Crustacea), *Leptomysis lingvura* G.O. Sars. *Zool. Anz.*, **209**: 362-375.

WITTMANN K.J. (1984) - Temporal and morphological variations of growth in a natural stand of *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **5**: 301-316.

WITTMANN K.J. (1985) - Freilanduntersuchungen zur Lebenweise von *Pyrolepto-mysis rubra*, einer neue, bentho-pelagischen Mysidacee aus dem Mittelmeer und dem Roten Meer. *Crustaceana*, **48**: 153-166.

WITTMANN K.J. (1986a) - Saisonale und morphogeographische Differenzierung bei *Leptomysis lingvura* und zwei verwandten Spezies (Crustacea, Mysidacea). *Ann. Naturhist. Mus. Wien.*, **87B**: 265-294.

WITTMANN K.J. (1986b) - Untersuchungen zur Leiberweise und Systematik von *Leptomysis truncata* und zwei verwanden Formen (Crustacea, Mysidacea). *Ann. Naturhist. Mus. Wien.*, **87B**: 295-323.

WITTMANN K.J. (1999) - Global diversity of Mysidacea with notes on the effects of human impact. In: Schram F.R., van Vaupel Kelin J.C. (eds). *Crustacean and the Biodiversity Crisis.* Brill, Leiden (The Netherlands).

WITTMANN K.J. (2000) - *Heteromysis arianii* sp. n. a new benthic mysid (Crustacea Mysidacea) from coralloid habitats in the Gulf of Naples (Mediterranean Sea). *Ann. Natuhist. Mus. Wien.*, **102B**: 279-290.

WITTMANN K.J. (2001) - Centennial changes in the near-shore Mysid Fauna of the Gulf of Naples (Mediterranean Sea) with description of *Heteromysis riedli* sp. n. (Crustacea, Mysidacea). *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **22** (1-2): 85-110.

WITTMANN K.J., ARIANI A.P. (1998) - *Diamysis bacescui* n. sp. a new benthopelagic mysid (Crustacea, Peracarida) from Mediterranean seagrass meadows: description and comments on statolith composition. *Trav. Mus. natl. Hist. nat. "Gr. Antipa"*, **40**: 35-49.

WITTMANN K.J., MAZZELLA L., FRESI E. (1981a) - Age specific pattern of leaf growth: their determination and importance for epyphytic colonization in *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **27**: 189-191.

WITTMANN K.J., OTT J.A. (1982) - Effects of cropping on growth in the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **3**: 151-159.

WITTMANN K.J., SCIPIONE M.B., FRESI E. (1981b) - Some laboratory experiments on the activity of the macrofauna in the fragmentation of detrital leaves of *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **27**: 205-206.

ZINGONE A., MONTRESOR M., MARINO D. (1990) - Summer phytoplankton physiognomy in coastal waters of the Gulf of Naples. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **11**: 157-172.

ZINGONE, A., CASOTTI R., RIBERA D'ALCALÀ M., SCARDI M., MARINO D. (1995) - "St Martin's Summer": the case of an autumn phytoplankton bloom in the Gulf of Naples (Mediterranean Sea). *J. Plank. Res.*, **17**: 575-593.

ZUPI V., FRESI E. (1984) - A study on the food web of the *Posidonia oceanica* ecosystem: analysis of the gut contents of echinoderms. In: Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A., Olivier J.E. (eds). *1st International Workshop on* Posidonia oceanica *beds*. G.I.S. Posidonie, Marseille, Fr. **1**: 373-379.

ZUPI V., FRESI E. (1985) - A study on the food web of the *Posidonia oceanica* (L.) Delile ecosystem: analysis of the gut contents of Decapod Crustaceans. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **29**: 189-192.

ZUPO V. (1990a) - The food web of *Posidonia oceanica* beds around the island of Ischia (Gulf of Naples, Italy): a new trophic index. *Rapp. Comm. int. expl. Mer Médit.*, **32**: 16.

ZUPO V. (1990b) - I Decapodi delle praterie di *Posidonia oceanica*: confronto tra metodiche di campionamento in rapporto alla zonazione del taxon. *Oebalia*, **XVI-2**: 817-822.

ZUPO V. (1993) - The use of feeding indices for the study of food webs: an application to a *Posidonia oceanica* ecosystem. *Coenoses*, **8**: 85-95.

ZUPO V. (1994) - Strategies of sexual inversion in *Hippolyte inermis* Leach (Crustacea, Decapoda) from a Mediterranean Seagrass meadow. *J. exp. Mar. Biol. Ecol.*, **178**: 131-145.

ZUPO V. (2000) - Effect of microalgal food on sex reversal of *Hippolyte inermis* (Crustacea, Decapoda). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **201**: 251-259.

ZUPO V., BUIA M.C., MAZZELLA L. (1997) - A production model for *Posidonia oceanica* based on temperature. *Est. Coast. Shelf Sci.*, **44**: 483-492.

ZUPO V., FRESI E. (1984) - A study on the food web of the *Posidonia oceanica* ecosystem: analysis of the gut contents of Echinoderms. In: Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A., Olivier J.E. (eds). *1st International Workshop on* Posidonia oceanica *Beds*. GIS Posidonie, Marseille, Fr. **1**: 373-379.

ZUPO V., RUSSO G.F., PINTUS M.G. (1987) - La coltura in laboratorio di *Bursatella leachi* De Blainville, 1817 (Mollusca, Opisthobranchia, Aplysiomorpha): osservazioni sulle prime fasi di sviluppo ed esperienze di allevamento larvale. *Lavori S.I.M.*, **23**: 271-280.

ZUPO V., RUSSO G.F., FRESI E., SCARDI M. (1989) - Hermit crabs of a *Posidonia oceanica* bed: zonal patterns and shell selection. In: Boudouresque C.F., Meinesz A., Fresi E., Gravez V. (eds), *2nd International Workshop on* Posidonia oceanica *beds*. G.I.S. Posidonie, Marseille, Fr. **2**: 207-218.

CHECK-LIST DELLE SPECIE CENSITE DURANTE LO STUDIO (A)

R. D'Archino[1], P. Lanera[2], N. Plastina[2], L. Valiante[2], D. Vinci[2], M. Dappiano[3-4], M.C. Gambi[4]

Regno vegetale			
Cyanophycota			
Microcoleus	*lyngbyaceus*	(Kützing) P. et H. Crouan	
Lyngbya	*majuscola*	Harvey	1833
Lyngbya	*confervoides*	C. Agardh	1824
Rivularia	sp.	C. Agardh	1824
Rhodophycota			
Acrosorium	*venulosum*	(Zanardini) Kylin	1924
Acrosymphyton	*purpuriferum*	(J. Agardh) G. Sjoestedt	1926
Aglaothamnion	*tenuissimum* v. *tenuissimum*	(Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer	1941
Aglaothamnion	sp.	Feldmann-Mazoyer	1941
Amphiroa	*rigida*	J.V. Lamouroux	1816
Antithamnion	*cruciatum*	(C. Agardh) Nägeli	1847
Apoglossum	*ruscifolium*	(Turner) J. Agardh	1898
Asparagopsis	*taxiformis*	(Delile) Trevisan	1865
Bornetia	*secundiflora*	(J. Agardh) Thuret	1855
Botryocladia	*boergesenii*	Feldmann	1942
Botryocladia	*botryoides*	(Wulfen) Feldmann)	1941
Callithamnion	*corymbosum*	(J.E. Smith) Lyngbye	1819
Ceramium	*bertholdi*	Funk	1922
Ceramium	*codii*	(H. Richards) Feldmann-Mazoyer	1938
Ceramium	*flaccidum*	(Kützing) Ardissone	1871
Ceramium	*giacconei*	Cormaci et Furnari	1991
Ceramium	sp.	Roth	1797
Champia	*parvula*	(C. Agardh) Harvey	1853
Chondria	*dasyphylla*	(Woodward) C. Agardh	1817
Chondria	sp.	C. Agardh	1817
Chylocladia	*verticillata*	(Lightfoot) Bliding	1928
Contarinia	*peyssonneliaeformis*	Zanardini	1843
Dasya	*hutchinsiae*	Harvey in W.J. Hooker	1833
Dasya	sp.	C. Agardh	1824
Dipterosiphonia	*rigens*	(C. Agardh) Falkenberg	1901
Erythrotrichia	*rosea*	P.J. Dangeard	1952
Erytroglossum	*sandrianum*	(Kützing) Kylin	1924
Eupogodon	*planus*	(C. Agardh) Kützing	1845

[1] Dip.to di Biologia Vegetale, Università "La Sapienza", Roma
[2] Bioservice, Napoli
[3] I.C.R.A.M., Roma
[4] Stazione Zoologica "A. Dohrn", Napoli

Eupogodon	*spinellus*	(C. Agardh) Kützing	1849
Feldmannophycus	*rayssiae*	(Feldmann e Feldmann-Mazoyer) H. Augier e Boudouresque	1971
Gelidium	*bipectinatum*	G. Furnari	1999
Gracilaria	*corallicola*	Zanardini	1865
Griffitshia	*phyllamphora*	J. Agardh	1842
Griffitshia	*schousboei*	Montagne	1853
Haliptilon	*virgatum*	(Zanardini) Garbary et H.W. Johansen	1982
Halurus	*flosculosus*	(J.Ellis) Maggs et Hommersand	1993
Heterosiphonia	*crispella*	(C. Agardh)M.J. Wynne	1985
Herposiphonia	*secunda* f. *secunda*	(C. Agardh) Ambronn	1901
Herposiphonia	*secunda* f. *tenella*	(C. Agardh) Ambronn f. tenella (C. Agardh) Wynne	1880
Hydrolithon	farinosum v. farinosum	(J.V. Lamouroux) Penrose e Y.M. Chamberlain	1993
Hypnea	*musciformis*	(Wulfen) J.V. Lamouroux	1813
Hypoglossum	*hypoglossoides*	(Stackhouse) Collins e Hervey	1898
Jania	*longifurca*	Zanardini	1843
Jania	*rubens* v. *rubens*	(Linnaeus) J.V. Lamouroux	1812
Laurencia	*minuta scammaccae*	Furnari e Cormaci	1990
Laurencia	*obtusa*	(Hudson) J.V. Lamouroux	1813
Laurencia	sp.	J.V. Lamouroux	1813
Liagora	*viscida*	(Forsskäl) C. Agardh	1822
Lithophyllum	*byssoides*	(Lamarck) Foslie	1900
Lithophyllum	*dentatum*	(Kützing) Foslie	1900
Lithophyllum	*stictaeforme*	(Areschoug) Hauck	1900
Lithophyllum	*incrustans*	Philippi	1837
Lithophyllum	*orbiculatum*	(Foslie) Foslie	1900
Lithophyllum	*pustulatum*	(J.V. Lamouroux) Foslie	1904
Lithophyllum	sp.	Philippi	1837
Lithothamnion	sp.	Heydrich	1897
Lomentaria	*clavaeformis*	Ercegovic	1956
Lomentaria	*ercegovicii*	Verlaque, Boudouresque, Meinesz, Giraud et Marcot, Coqueugniot	1977
Lophosiphonia	*cristata*	Falkenberg	1901
Melobesia	*membranacea*	(Esper) J.V. Lamouroux	1812
Neogoniolithon	*brassica-florida*	(Harvey) Setchell e L.R. Mason	1943
Neurocaulon	*foliosum*	(Meneghini) Zanardini	1843
Osmundaria	*volubilis*	(Linnaeus) R.E. Norris	1991
Peyssonnelia	*harveyana*	P. e H. Crouan ex J. Agardh	1852
Peyssonnellia	*inamoena*	Pilger	1911
Peyssonnelia	*polymorpha*	(Zanardini) F. Schmitz	1879
Peyssonnelia	*rosa-marina*	Boudouresque e Denizot	1973
Peyssonnelia	*rubra*	(Greville) J. Agardh	1851
Peyssonnella	*squamaria*	(S.G. Gmelin) Decaisne	1841
Peyssonnelia	sp.		
Phyllophora	*crispa*	(Hudson) P. S. Dixon	1964
Plenosporium	*borreri*	(J.E. Smith) Nägeli	1862
Plocamium	*cartilagineum*	(Linnaeus) P.S. Dixon	1967
Pneophyllum	*fragile*	Kützing	1843
Polysiphonia	*atlantica*	Kapraun et J. Norris	1982
Polysiphonia	*elongata*	(Hudson) Sprengel	1827
Polysiphonia	*scopulorum*	Harvey	1855
Polysiphonia	*sertularioides*	(Grateloup) J. Agardh	1863
Polysiphonia	*stricta*	(Dillwyn) Greville	1824
Polysiphonia	sp.	Greville	1823
Pterothamnion	*crispum*	(Ducluzeau) Nägeli	1862
Radicilingua	*thysanorhizans*	(Holmes) Papenfuss	1956
Rhodophyllis	*divaricata*	(Stackhouse) Papenfuss	1950
Rhodymenia	*ardissonei*	Feldmann	1941
Rhodymenia	*ligulata*	Zanardini	1843
Seirospora	*giraudy*	(Kützing) De Toni	1903

Stylonema	*alsidii*	(Zanardini) K. M. Drew	1956
Tricleocarpa	*fragilis*	(Linnaeus) Huisman et R.A. Townsend	1993
Wrangelia	*penicillata*	(C. Agardh) C. Agardh	1828
Phaeophycota			
Acinetospora	*crinita*	(Carmichael) Sauvageau	1953
Arthrocladia	*villosa*	(Hudson) Duby	1830
Colpomenia	*sinuosa*	(Mertens e Roth) Derbès e Solier	1851
Cutleria	*chilosa* (sporofito)	Falkenberg P.C. Silva	1957
Cutleria	*multifida* (sporofito)	(J. E. Smith) Greville	1830
Cystoseira	sp.	C. Agardh	1821
Dictyopteris	*polypodioides*	(A.P. De Candolle) J.V. Lamouroux	1809
Dictyota	*dichotoma*	(Hudson) J.V. Lamouroux	1809
Dictyota	*dicothoma* v. *intricata*	(C. Agardh) Greville	1830
Dictyota	*fasciola*	(Roth) J.V. Lamouroux	1809
Dictyota	*linearis*	(C. Agardh) Greville	1830
Dictyota	*spiralis*	Montagne	1846
Elachista	*intermedia*	P. e H. Crouan	1867
Halopteris	*filicina*	(Grateloup) Kützing	1843
Lobophora	*variegata*	(J.V. Lamouroux) Womersley ex E.C. Oliveira	1977
Myriactula	*rivulariae*	(Suhr) Feldmann	1937
Nereia	*filiformis*	(J. Agardh) Zanardini	1845
Padina	*pavonica*	(Linnaeus) J.V. Lamouroux	1816
Sargassum	sp.		
Scytosiphon	*lomentaria*	(Lyngbye) Link	1833
Sphacelaria	*fusca*	(Hudson) S.F. Gray	1821
Sphacelaria	*plumula*	Lyngbye	1819
Sphacelaria	*rigidula*	Kützing	1843
Sphacelaria	*tribuloides*	Meneghini	1840
Sporochnus	*pedunculatus*	(Hudson) C. Agardh	1820
Stilophora	*tenella*	(Esper) P.C. Silva	1996
Stypocaulon	*scoparium*	(Linnaeus) Kützing	1843
Taonia	*atomaria* f. *atomaria*	(Woodward) J. Agardh f. atomaria	1848
Zanardinia	*typus*	(Nardo) P.C. Silva	1999
Zonaria	*tournefortii*	(J.V. Lamouroux) Montagne	1846
Chlorophycota			
Acetabularia	*acetabulum*	(Linnaeus) P.C. Silva	1952
Anadyomene	*stellata*	(Wuelgen) C. Agardh	1823
Bryopsis	*duplex*	De Notaris	1849
Caulerpa	*racemosa*	(Forsskål) J. Agardh	1822
Cladophora	*prolifera*	(Roth) Kützing	1843
Cladophora	sp.		
Cladophora	*pellucida*	(Hudson) J. Agardh	1873
Codium	*bursa*	(L.) C. Agardh	1822
Codium	*fragile*	(Suringar) Hariot	1889
Dasycladus	*vermicularis*	(Scopoli) Krasser	1898
Derbesia	*tenuissima*	(Linnaeus) C. Agardh	1817
Flabellia	*petiolata*	(Turra) Nizamuddin	1867
Halimeda	*tuna*	(J. Ellis e Solander) J.V. Lamouroux	1816
Palmophyllum	*crassum*	(Naccari) Rabenhorst	
Polyphysa	*parvula*	(Salms-Laubach) Schnetter et Bula Meyer	1895
Pseudochlorodesmis	*furcellata* v. *furcellata*	(Zanardini) Børgesen	1925
Valonia	*aegagropila*	C. Agardh	1823
Valonia	*macrophysa*	Kützing	1843
Valonia	*utricolaris*	(Roth) C. Agardh	1823
Magniolophycota			
Cymodocea	*nodosa*	(Ucria) Ascherson	1869
Posidonia	*oceanica*	(Linnaeus) Delile	1813
Regno Animale			
Porifera			
Clathrina	sp.		
Sycon	sp.		

Acanthella	*acuta*	Schmidt	1862
Anchinoe	*tenacior*	Topsent	1925
Agelas	*oroides*	(Schmidt)	1864
Aplysina	*aerophoba*	Schmidt	1862
Axinella	*cannabina*	(Esper)	1794
Axinella	*damicornis*	(Esper)	1794
Axinella	*polypoides*	Schmidt	1862
Axinella	*verrucosa*	Schmidt	1794
Cacospongia	*scalaris*	Schmidt	1862
Chondrosia	*reniformis*	Nardo	1847
Cliona	sp.		
Chondrilla	*nucula*	Schmidt	1862
Crambe	*crambe*	(Schmidt)	1862
Dysidea	sp.		
Haliclona	*rosea*	Griessinger	
Hemimycale	*columella*	(Bowerbank)	1874
Ircinia	*variabilis*	(Schmidt)	1862
Oscarella	*lobularis*	(Schmidt)	1862
Petrosia	*ficiformis*	(Poiret)	1789
Spirastrella	*cunctatrix*	Schmidt	1868
Spongia	*officinalis*	Linnaeus	1759
Cnidaria			
Actinia	*equina*	(Linnaeus)	1758
Aiptasia	*mutabilis*	(Gravenhorst)	1831
Alicia	*mirabilis*	Jonhson	1861
Anemonia	*viridis*	Forskal	1775
Astroides	*calycularis*	(Pallas)	1766
Balanophyllia	*europea*	(Risso)	1826
Caryophyllia	*smithi*	(Stokes-Broderip)	1828
Cereus	*pedunculatus*	(Pennant)	1777
Cerianthus	*membranaceus*	(Spallanzani)	1784
Cladocora	*caespitosa*	(Linnaeus)	1767
Cladopsammia	*rolandi*	Lacaze-Duthiers	1897
Corallium	*rubrum*	(Linnaeus)	1758
Eunicella	*cavolinii*	(Koch)	1887
Eunicella	*singularis*	(Esper)	1791
Gerardia	*savaglia*	(Bertoloni)	1819
Leptopsammia	*pruvoti*	Lacaze-Duthiers	1897
Lophogorgia	*ceratophyta*	(Linnaeus)	1758
Madracis	*pharensis*	(Heller)	1868
Paramuricea	*clavata*	(Risso)	1826
Parazoanthus	*axinellae*	(Schmidt)	1826
Parerytropodium	*coralloides*	(Pallas)	1766
Phyllangia	*mouchezii*	(Lacaze-Duthiers)	1897
Plathelminthes			
Prosthecereaus	*giesbrechti*	Langerhans	1884
Mollusca			
Polyplacophora			
Acanthochitona	*crinita*	(Pennant)	1777
Acanthochitona	*fascicularis*	(Linnaeus)	1767
Chiton	*corallinus*	(Risso)	1826
Chiton	*olivaceus*	Spengler	1797
Gastropoda			
Acmaea	*virginea*	(O. F. Müller)	1776
Alvania	*cancellata*	(Da Costa)	1778
Alvania	*cimex*	(Linnaeus)	1758
Alvania	*discors*	(Allan)	1818
Alvania	*lineata*	Risso	1826
Alvania	*pagodula*	(Bucquoy, Dautzenberg e Dollfus)	1884
Alvania	*scabra*	(Philippi)	1844
Barleeia	*unifasciata*	(Montagu)	1803
Bittium	*reticulatum*	(Da Costa)	1778

Bittium	sp.	Gray	1847
Bolma	*rugosa*	(Linnaeus)	1767
Caecum	*subannulatum*	De Folin	1870
Calliostoma	*conulus*	(Linnaeus)	1758
Calyptraea	*chinensis*	(Linnaeus)	1758
Cerithiopsis	*barleei*	Jeffreys	1867
Cerithiopsis	*fayalensis*	Watson	1886
Cerithium	*vulgatum*	Bruguyère	1792
Chauvetia	*brunnea*	(Donovan)	1804
Chrysallida	*clathrata*	(Jeffreys)	1848
Chrysallida	*dolioium*	(Philippi)	1844
Columbella	*rustica*	(Linnaeus)	1758
Coralliophila	*meyendorffii*	(Calcara)	1845
Cyclope	*neritea*	(Linnaeus)	1758
Cylichna	*cylindracea*	(Pennant)	1777
Cymatium (Monoplex)	*parthenopaeum*	Salis Marschlins	1793
Discodoris	*athromaculata*	(Bergh)	1880
Eatonina	*cossurae*	(Calcara)	1841
Eatonina	*fulgida*	(J. Adams)	1797
Fossarus	*costatus*	(Brocchi)	1814
Fusinus	*pulchellus*	(Philippi)	1844
Gibberula	*miliaria*	(Linnaeus)	1758
Gibberula	*philippii*	(Monterosato)	1878
Gibbula	*ardens*	(Salis Marschlins)	1793
Gibbula	*guttadauri*	(Philippi)	1836
Granulina	*clandestina*	(Brocchi)	1814
Haminoea	*hydatis*	(Linnaeus)	1758
Hexaplex	*trunculus*	(Linnaeus)	1758
Jujubinus	*exasperatus*	(Pennant)	1777
Jujubinus	*striatus*	(Linnaeus)	1758
Leufroyia	*concinna*	(Scacchi)	1836
Luria	*lurida*	(Linnaeus)	1758
Mangelia	*attenuata*	(Montagu)	1803
Mangelia	*unifasciata*	(Deshayes)	1835
Melanella	*monterosatoi*	(Monterosato)	1890
Mitra	*nigra*	(Gmelin)	1791
Mitrella	*gervillei*	(Payraudeau)	1826
Mitrella	*scripta*	(Linnaeus)	1758
Monophorus	*perversus*	(Linnaeus)	1758
Murexsul	*aradasii*	(Poirier)	1883
Muricopsis	*cristata*	(Brocchi)	1814
Nassarius	*costulatus*	Brocchi	1814
Nassarius	*incrassatus*	(Stroem)	1768
Nassarius	*lima*	(Dillwin)	1817
Nassarius	*mutabilis*	(Linnaeus)	1758
Natica	*hebraea*	(Martyn)	1784
Natica	*stercusmuscarum*	(Gmelin)	1791
Natica	*dillwynii*	Payraudeau	1826
Neverita	*josephinia*	Risso	1826
Ocinebrina	*aciculata*	(Lamarck)	1822
Ocinebrina	*edwardsi*	(Payraudeau)	1826
Odostomia	*carrozzai*	Van Aartsen	1987
Odostomia	*conoidea*	(Brocchi)	1814
Odostomia	*lukisii*	Jeffreys	1859
Omalogyra	*atomus*	(Philippi)	1841
Paradoris	*indecora*	(Bergh)	1881
Philine	*aperta*	(Linnaeus)	1767
Pisania	*striata*	(Gmelin)	1791
Polinices	*nitida*	(Donovan)	1804
Pollia	*scacchiana*	(Philippi)	1844
Propilidium	sp.		
Pseudotorinia	*architae*	(O.G. Costa)	1839

Pusillina	*incospicua*	(Alder)	1844
Pusillina	*philippii*	(Aradas e Maggiore)	1844
Raphitoma	*echinata*	(Brocchi)	1814
Raphitoma	*pseudohystrix*	(Sykes)	1906
Retusa	*mammillata*	(Philippi)	1836
Retusa	*nitidula*	(Lovén)	1846
Rissoa	*labiosa*	(Montagu)	1803
Rissoa	*variabilis*	(Von Muehlfeldt)	1824
Rissoa	*ventricosa*	Desmarest	1814
Rissoa	*violacea*	Desmarest	1814
Rissoella	*opalina*	(Jeffreys)	1848
Rissoina	*bruguieri*	(Payraudeau)	1826
Scissurella	*costata*	d'Orbigny	1824
Serpulorbis	*arenaria*	(Linnaeus)	1767
Smaragdia	*viridis*	(Linnaeus)	1758
Smithiella	*smithi*	(Forbes)	1840
Tectonatica	*rizzae*	(Philippi)	1844
Turbonilla	cfr. *sigmoidea*	(Jeffreys)	1848
Turbonilla	*jeffreysi*	(Jeffreys)	1848
Turritella	*communis*	Risso	1826
Umbraculum	*mediterraneum*	(Roeding)	1798
Vermetus	sp.	Cuvier	1800
Vexillum	*ebenus*	Lamarck	1811
Vexillum	*savignyi*	(Payraudeau)	1826
Vexillum	*tricolor*	(Gmelin)	1791
Weinkauffia	*turgidula*	(Forbes)	1844
Scaphopoda			
Dentalium	*panormum*	Chenu	1842
Dentalium	*inaequicostatum*	Dautzenberg	1891
Dentalium	*vulgare*	Da Costa	1778
Bivalvia			
Abra	*alba*	(W. Wood)	1802
Acanthocardia	*echinata*	(Linnaeus)	1758
Acanthocardia	*paucicostata*	(G.B. Sowerby II)	1841
Aequipecten	*opercularis*	(Linnaeus)	1758
Anomia	*ephippium*	Linnaeus	1758
Arca	*noae*	Linnaeus	1758
Bathyarca	*grenophia*	(Risso)	1826
Callista	*chione*	(Linnaeus)	1758
Cardita	*calyculata*	(Linnaeus)	1758
Chama	*gryphoides*	Linnaeus	1758
Chamelea	*gallina*	(Linnaeus)	1758
Chlamys	*flexuosa*	(Poli)	1795
Chlamys	*multistriata*	(Poli)	1795
Chlamys	*varia*	(Linnaeus)	1758
Clausinella	*brongniartii*	(Payraudeau)	1826
Corbula	*gibba*	(Olivi)	1792
Cuspidaria	*rostrata*	(Spengler)	1793
Diplodonta	*apicalis*	Philippi	1836
Donax	*variegatus*	Gmelin	1791
Dosinia	*exoleta*	(Linnaeus)	1758
Ensis	*ensis*	(Linnaeus)	1758
Gastrochaena	*dubia*	(Pennant)	1777
Glans	*trapezia*	(Linnaeus)	1767
Glycymeris	*insubrica*	(Brocchi)	1814
Gouldia	*minima*	(Montagu)	1803
Hiatella	*rugosa*	(Linnaeus)	1767
Hyalopecten	*similis*	(Laskey)	1811
Laevicardium	*crassum*	(Gmelin)	1791
Lima	*lima*	(Linnaeus)	1758
Limatula	*subovata*	(Jeffreys)	1876
Limea	*loscombi*	(G.B. Sowerby I)	1823

Lissopecten	*hyalinus*	(Poli)	1795
Lithophaga	*lithophaga*	(Linnaeus)	1758
Loripes	*lacteus*	(Linnaeus)	1758
Lucinella	*divaricata*	(Linnaeus)	1758
Modiolula	*phaseolina*	(Philippi)	1844
Modiolus	*adriaticus*	(Lamarck)	1819
Modiolus	*barbatus*	(Linnaeus)	1758
Musculus	*costulatus*	(Risso)	1826
Musculus	*discors*	(Linnaeus)	1767
Myrtea	*spinifera*	(Montagu)	1803
Mysella	*bidentata*	(Montagu)	1803
Mytilus	*galloprovincialis*	Lamarck	1819
Nucula	*nitida*	Winckworth	1930
Nuculana	*fragilis*	(Chemnitz)	1784
Ostrea	sp.		
Paphia	sp.	Roeding	1798
Parvicardium	*ovale*	(G.B. Sowerby II)	1840
Parvicardium	*roseum*	(Lamarck)	1819
Pinna	*nobilis*	Linnaeus	1758
Pitar	*rudis*	(Poli)	1795
Plagiocardium	*papillosum*	(Poli)	1795
Pododesmus	*squamula*	(Linnaeus)	1758
Pododesmus	sp.	Philippi	1837
Psammocola	*costulata*	Turton	1822
Pseudochama	*gryphina*	(Lamarck)	1819
Pteromeris	*minuta*	(Scacchi)	1836
Spisula	*subtruncata*	(Da Costa)	1778
Spondylus	*gaederopus*	Linnaeus	1758
Striarca	*lactea*	(Linnaeus)	1758
Tellina	*balaustina*	Linnaeus	1758
Tellina	*donacina*	Linnaeus	1758
Tellina	*pygmaea*	Lovén	1846
Thracia	*convexa*	(W. Wood)	1815
Venericardia	*antiquata*	(Linnaeus)	1758
Venus	*casina*	Linnaeus	1758
Cephalopoda			
Octopus	*vulgaris*	(Linnaeus)	1758
Annelida			
Polychaeta			
Adyte	*pellucida*	(Ehlers)	1864
Amphicorina	*alata*	(Banse)	1957
Amphicorina	*armandi*	(Claparède)	1864
Amphicorina	*eimeri*	(Langerhans)	1880
Amphictels	*gunneri*	(M. Sars)	1835
Amphiglena	*mediterranea*	(Leydig)	1851
Aponuphis	*bilineata*	(Baird)	1870
Aponuphis	*fauveli*	(Rioja)	1918
Aricidea	*cerrutii*	Laubier	1966
Aricidea	*simonae*	Labier e Ramos	1974
Autolytus	*quindecemdentatus*	Langerhans	1884
Autolytus	sp.		
Bispira	*mariae*	Lo Bianco	1893
Brada	*villosa*	(Rathke)	1843
Branchiomma	*bombyx*	(Dalyell)	1853
Brania	*pusilla*	(Dujardin)	1839
Caulleriella	*alata*	(Southern)	1914
Caulleriella	*bioculata*	(Keferstein)	1862
Caulleriella	*caputesocis*	(Saint-Joseph)	1894
Ceratonereis	*costae*	(Grube)	1840
Chone	*collaris*	Langerhans	1880
Chone	*duneri*	Malmgren	1867
Chrysopetalum	*debile*	(Grube)	1855

Cirriformia	*filigera*	(Delle Chiaje)	1808
Dasybranchus	*gajolae*	Eisig	1887
Demonax	*langerhansi*	Knight-Jones	1983
Demonax	*tenuicollaris*	Grube	1870
Ditrupa	*arietina*	(O.F. Muller)	1776
Dodecaceria	*concharum*	Oersted	1843
Dorvillea	*rubrovittata*	(Grube)	1866
Drilonereis	*filum*	(Claparède)	1868
Ehlersia	*ferrugina*	(Langerhans)	1881
Euchone	*rubrocincta*	(M. Sars)	1861
Euclymene	*palermitana*	(Grube)	1840
Eumida	*sanguinea*	(Oested)	1843
Eunice	*vittata*	(Delle Chiaje)	1828
Euphrosyne	*foliosa*	Audouin e Milne-Edwards	1833
Eurysyllis	*tuberculata*	Ehlers	1864
Eusyllis	*assimilis*	Marenzeller	1875
Eusyllis	*lamelligera*	Marion e Bobretzky	1875
Exogone	*dispar*	Webster	1879
Exogone	*naidina*	Oersted	1845
Exogone	*gambiae*	Lanera, Sordino e San Martin	1994
Exogone	*rostrata*	Naville	1933
Exogone	sp.		
Fabricia	*stellaris stellaris*	(O.F. Muller)	1774
Filograna	sp.		
Genetyllis	*nana*	(Saint-Joseph)	1906
Glycera	*lapidum*	Quatrefages	1865
Glycera	*unicornis*	Saviny	1819
Glycera	*tesselata*	Grube	1863
Grubeosyllis	*clavata*	(Claparède)	1863
Grubeosyllis	*limbata*	(Claparède)	1868
Haplosyllis	*spongicola*	(Grube)	1855
Harmothoe	*glabra*	(Malmgren)	1865
Harmothoe	ind.		
Hesiospina	*similis*	(Hessle)	1925
Hyalinoecia	*tubicola*	(O.F. Muller)	1776
Hydroides	*pseudouncinatus*	Zibrowius	1971
Hydroides	sp.		
Hypsicomus	*stichophthalmus*	(Grube)	1863
Janita	*fimbriata*	(Delle Chiaje)	1822
Janua	*pagenstecheri*	(Quatrefages)	1865
Jasmineira	*candela*	(Grube)	1863
Jasmineira	*elegans*	Saint-Joseph	1884
Josephella	*merenzelleri*	Caullery e Mesnil	1896
Kefersteinia	*cirrata*	(Keferstein)	1862
Laeonereis	*glauca*	(Claparède)	1870
Laetmonice	*hystrix*	(Savigny)	1820
Lanice	*conchilega*	(Pallas)	1766
Laonice	*cirrata*	(M. Sars)	1851
Leiocapitella	*dollfusi*	(Fauvel)	1936
Lepidonotus	*squamatus*	(Linnaeus)	1767
Lumbrinerides	*acuta*	(Verrill)	1875
Lumbrineris	*coccinea*	(Renier)	1804
Lumbrineris	*emandibulata mabiti*	Ramos	1976
Lumbrineris	*funchalensis*	(Kinberg)	1865
Lumbrineris	*latreilli*	Audouin e Milne-Edwards	1834
Lysidice	*collaris*	Grube	1870
Lysidice	*ninetta*	Audouin e Milne-Edwards	1833
Macrochaeta	*clavicornis*	(M. Sars)	1835
Marphysa	*fallax*	Marion e Bobretzky	1875
Mastobranchus	*trinchesii*	Eisig	1887
Melinna	*palmata*	Grube	1870
Micronereis	*variegata*	Claparède	1863

Mista	*picta*	(Quatrefages)	1865
Monticellina	*dorsobranchialis*	(Kirkegaard)	1959
Mystides	*elongata*	Southern	1914
Myxicola	*aestetica*	(Claparède)	1870
Neanthes	*kerguelensis*	(Mc Intosh)	1885
Nematonereis	*unicornis*	Schmarda	1861
Neodexiospira	*pseudocorrugata*	(Bush)	1904
Nereididae	juv.		
Nereis	*rava*	Ehlers	1868
Nereis	*zonata*	Malmgren	1867
Nicolea	*venustula*	(Montagu)	1818
Nidificaria	*clavus*	(Harris)	1968
Notomastus	*latericeus*	M. Sars	1851
Octobranchus	*lingulatus*	(Grube)	1863
Odontosyllis	*ctenostoma*	Claparède	1868
Odontosyllis	*fulgurans*	(Audouin e Milne-Edwards)	1934
Odontosyllis	*gibba*	Claparède	1863
Ophelia	*neglecta*	Schneider	1892
Ophiodromus	*pallidus*	(Claparède)	1864
Palola	*siciliensis*	(Grube)	1840
Paradoneis	*armata*	Glemaréc	1966
Paralacydonia	*paradoxa*	Fauvel	1913
Parapionosyllis	*elegans*	(Pierantoni)	1903
Paraprionospio	*pinnata*	(Ehlers)	1901
Perinereis	*cultrifera*	(Grube)	1840
Perkinsiana	*rubra*	(Langerhans)	1880
Perkinsiana	*socialis*	(Langerhans)	1884
Pholoe	*synophthalmica*	Claparède	1868
Phyllodoce	*madeirensis*	(Langerhans)	1880
Phyllodoce	*mucosa*	(Oersted)	1843
Pileolaria	*militaris*	Claparède	1870
Pionosyllis	*lamelligera*	Saint-Joseph	1856
Pionosyllis	cfr. *luquei*	San Martin	1990
Pionosyllis	sp.		
Pista	*cristata*	(O.F. Muller)	1776
Platynereis	*dumerilii*	(Audouin e Milne-Edwards)	1833
Polycirrus	*aurantiacus*	Grube	1850
Polycirrus	*medusa*	Grube	1850
Polycirrus	ind.		
Polydora	*armata*	Langerhans	1880
Polydora	*caeca*	(Oersted)	1843
Polydora	*caullery*	Mesnil	1897
Polyophthalmus	*pictus*	(Dujardin)	1839
Pomatoceros	*triqueter*	(Linnaeus)	1767
Pomatoceros	sp.		
Potamilla	*torelli*	Malmgren	1866
Prionospio	*cirrifera*	Wiren	1883
Prionospio	*multibranchiata*	Berkeley	1926
Proceraea	*picta*	Ehlers	1864
Protodorvillea	*kefersteini*	(Mc Intosh)	1879
Protomystides	*bidentata*	(Langerhans)	1880
Protula	sp.		
Pseudoleiocapitella	*fauveli*	Harmelin	1964
Pseudopotamilla	*reniformis*	(Bruguiere)	1789
Pterocirrus	*macroceros*	(Grube)	1860
Sabella	*pavonina*	Savigny	1822
Sabella	*spallanzanii*	(Gmelin)	1791
Scoloplos (Leodamas)	sp.		
Serpula	*concharum*	Langerhans	1880
Serpula	*vermicularis*	Linnaeus	1767
Serpula	sp.		
Sigambra	*tentaculata*	(Treadwell)	1941

Sphaerosyllis	*campoyi*	San Martin, Acero, Contonente e Gomez	1983
Sphaerosyllis	*hystrix*	Claparède	1863
Sphaerosyllis	*pirifera*	Claparède	1868
Sphaerosyllis	*taylori*	Perkins	1981
Sphaerosyllis	*tetralix*	Eliason	1920
Sphaerosyllis	*thomasi*	San Martin	1984
Sphaerosyllis	*xarifae*	Hartmann-Schroeder	1960
Sphaerosyllis	sp.		
Spio	*filicornis*	(O.F. Muller)	1766
Spiophanes	*kroyeri kroyeri*	Grube	1860
Spirobranchus	*polytrema*	(Philippi)	1844
Spirorbis	*marioni*	Caullery e Mesnil	1897
Sthenelais	*minor*	Pruvot e Racovitza	1895
Streptosyllis	*websteri*	Southern	1914
Syllides	*fulvus*	Marion e Bobretzky	1875
Syllidia	*armata*	Quatrefages	1865
Syllis	*alternata*	(Moore)	1908
Syllis	*armillaris*	O.F. Muller	1771
Syllis	*beneliahuae*	Campoy e Alquezar	1982
Syllis	*cirropunctata*	Michel	1909
Syllis	*columbretensis*	Campoy	1982
Syllis	*ferrani*	Alos e San Martin	1987
Syllis	*garciai*	Campoy	1982
Syllis	*gerlachi*	Hartmann-Schroeder	1960
Syllis	*golfonovoensis*	(Hartmann-Schroeder)	1962
Syllis	*gracilis*	Grube	1840
Syllis	*hyalina*	Grube	1863
Syllis	*krohni*	Ehlers	1864
Syllis	*lutea*	(Hartmann-Schroeder)	1960
Syllis	*prolifera*	(Krohn)	1852
Syllis	*truncata cryptica*	Ben-Eliahu	1977
Syllis	*variegata*	Grube	1860
Syllis	sp.		
Terebellidae	juv.		
Trichobranchus	*glacialis*	Malmgren	1866
Trypanosyllis	*coeliaca*	Claparède	1868
Trypanosyllis	*zebra*	(Grube)	1860
Vermiliopsis	*infundibulum*	(Philippi)	1844
Vermiliopsis	*labiata*	(O.G. Costa)	1861
Vermiliopsis	*monodiscus*	Zibrowius	1968
Vermiliopsis	*striaticeps*	(Grube)	1862
Xenosyllis	*scabra*	(Ehlers)	1864
Arthropoda			
Decapoda			
Achaeus	*cranchii*	Leach	1817
Achaeus	*gracilis*	(O.G. Costa)	1839
Alpheus	*dentipes*	Guérin-Méneville	1832
Anapagurus	*breviaculeatus*	Fenizia	1937
Anapagurus	*chiroacanthus*	(Lilljeborg)	1856
Anapagurus	*smythi*	Ingle	1993
Athanas	*nitescens* var. *laevi*	Risso	1816
Brachynotus	*foresti*	Zariquiey Alvarez	1968
Calcinus	*tubularis*	(Linnaeus)	1767
Cestopagurus	*timidus*	(Roux)	1830
Clibanarius	*erythropus*	(Latreille)	1818
Dardanus	*arrosor*	(Herbst)	1796
Diogenes	*pugilator*	(Roux)	1829
Ebalia	*granulosa*	H. Milne Edwards	1837
Ebalia	*tuberosa*	(Pennant)	1777
Ethusa	*mascarone*	(Herbst)	1785
Eurynome	*aspera*	(Pennant)	1777
Galathea	*bolivari*	Zariquiey Alvarez	1950

Galathea	*intermedia*	(Lilljeborg)	1851
Galathea	sp.		
Hippolyte	*leptocerus*	(Heller)	1863
Hippolyte	*longirostris*	(Czerniavsky)	1868
Hippolyte	sp.		
Ilia	*nucleus*	(Linnaeus)	1758
Liocarcinus	*zariquieyi*	(Gordon)	1968
Macropodia	*deflexa*	Forest	1978
Macropodia	*linaresi*	Forest e Zariquiey Alvarez	1964
Maja	*squinado*	(Herbst)	1788
Paguristes	*eremita*	(Linnaeus)	1767
Pagurus	*anachoretus*	Risso	1827
Pagurus	*bernhardus*	(Linnaeus)	1758
Pagurus	*chevreuxi*	(Bouvier)	1896
Pagurus	*cuanensis*	Bell	1845
Palinurus	*elephas*	(Fabricius)	1787
Partenope	sp.		
Periclimenes	*scriptus*	(Risso)	1822
Philocheras	*bispinosus*	(Hailstone)	1835
Pilumnus	*hirtellus*	(Linnaeus)	1761
Pilumnus	*villosissimus*	(Rafinesque)	1814
Pisa	*corallina*	(Risso)	1816
Pisa	*nodipes*	(Leach)	1815
Processa	*canaliculata*	Leach	1815
Processa	*macrophtalma*	Nouvel e Holthuis	1957
Scyllarus	*arctus*	(Linnaeus)	1758
Thoralus	*cranchii*	(Leach)	1817
Tanaidacea			
Apseudes	*echinatus*	G.O. Sars	1882
Apseudes	*latreillei*	(H. Milne Edwards)	1828
Leptochelia	*savignyi*	(Kroyer)	1842
Parapseudes	*latifrons*	Grube	1864
Pseudoparatanais	*batei*	G.O. Sars	1882
Tanais	*dulongii*	(Audouin)	1826
Isopoda			
Anthura	*gracilis*	(Montagu)	1808
Bagatus	*stebbingi*	Monod	1933
Cymodoce	*emarginata*	(Leach)	1818
Cymodoce	*spinosa*	(Risso)	1816
Cymodoce	*truncata*	Leach	1814
Cymodoce	*tuberculata*	A. Costa	1851
Dynamene	*torelliae*	Holdich	1968
Dynamene	*tubicauda*	Holdich	1968
Eisothistos	*macrurus*	Wagele	1979
Gnathia	sp.		
Gnathia	*maxillaris*	(Montagu)	1804
Jaeropsis	*dollfusi*	Norman	1899
Jaeropsis	*montalenti*	Fresi	1968
Janira	*maculosa*	Leach	1814
Neohyssura	*spinicauda*	(Walker)	1901
Paranthura	*costana*	Bate e Westwood	1868
Paranthura	*nigropunctata*	(Lucas)	1849
Stellanthura	*cryptobia*	Wagele	1979
Uromunna	*petiti*	Amar	1948
Zenobiana	*prismatica*	(Risso)	1826
Amphipoda			
Ampelisca	*brevicornis*	(A. Costa)	1853
Ampelisca	*rubella*	A. Costa	1864
Ampelisca	sp.		
Amphilocus	*neapolitanus*	Della Valle	1893
Amphithoe	*helleri*	G. Karaman	1975
Amphithoe	*riedli*	Schickel	1968

Amphitopsis	*depressa*	Schiecke	1976
Aora	sp.		
Apherusa	*chiereghini*	Giordani Soika	1950
Atylus	*vedlomensis*	(Bate e Westwood)	1862
Bathyporeia	*guilliamsoniana*	(Bate)	1857
Caprella	*acanthifera*	Leach	1814
Caprella	*grandimana*	Mayer	1882
Caprella	*liparotensis*	Haller	1879
Caprella	*rapax*	Mayer	1890
Caprella	sp.		
Cheirocratus	*sundevalli*	(Rathke)	1843
Colomastix	*pusilla*	Grube	1861
Corophium	*acutum*	Chevreux	1908
Cressa	*cristata*	Myers	1969
Dexamine	*spiniventris*	(A. Costa)	1853
Dexamine	*spinosa*	(Montagu)	1813
Elasmopus	*brasiliensis*	(Dana)	1855
Elasmopus	*pocillimanus*	(Bate)	1862
Elasmopus	sp.		
Ericthonius	*difformis*	Milne Edwards	1830
Ericthonius	*punctatus*	(Bate)	1857
Eusiroides	*dellavallei*	Chevreux	1899
Gammarella	*fucicola*	(Leach)	1814
Gammaropsis	*crenulata*	Krapp-Schickel e Myers	1979
Gammaropsis	*dentata*	Chevreux	1900
Gitana	*sarsi*	Boeck	1871
Guernea	*coalita*	(Norman)	1868
Hippomedon	*massiliensis*	Bellan-Santini	1965
Hippomedon	*oculatus*	Chevreux-Fage	1925
Hyale	*camptonyx*	(Heller)	1866
Hyale	*crassipes*	(Heller)	1866
Hyale	sp.		
Iphimedia	*minuta*	G.O. Sars	1882
Ischyrocerus	*inexpectatus*	Ruffo	1959
Jassa	*ocia*	(Bate)	1862
Lembos	*websteri*	Bate	1857
Lepidepecreum	*longicorne*	(Bate e Westwood)	1861
Leptocheirus	*guttatus*	(Grube)	1864
Leptocheirus	*pectinatus*	(Norman)	1869
Leucothoe	*euryonix*	Walker	1901
Leucothoe	*incisa*	Robertson	1892
Leucothoe	*oboa*	G. Karaman	1971
Leucothoe	*spinicarpa*	Della Valle	1893
Lilljeborgia	*dellavallei*	Stebbing	1906
Liropus	*elongatus*	Mayer	1890
Lysianassa	*costae*	Milne Edwards	1830
Lysianassa	*longicornis*	Lucas	1849
Lysianassa	*pilicornis*	Boeck	1871
Lysianassidae	juv. gen. sp.		
Maera	*grossimana*	(Montagu)	1808
Maera	*inaequipes*	(A. Costa)	1857
Megaluropus	*massiliensis*	Ledoyer	1976
Metaphoxus	*simplex*	(Bate)	1857
Microdeutopus	*algicola*	Della Valle	1893
Microdeutopus	*anomalus*	(Rathke)	1843
Microdeutopus	*chelifer*	(Bate)	1862
Microdeutopus	sp.		
Monoculodes	*gibbosus*	Chevreux	1888
Orchomene	*grimaldii*	Chevreux	1890
Orchomene	sp.		
Pariambus	*typicus*	(Krøyer)	1844
Peltocoxa	*gibbosa*	(Schiecke)	1977

Peltocoxa	*marioni*	Catta	1875
Pereionotus	*testudo*	(Montagu)	1808
Perioculodes	*longimanus*	(Bate e Westwood)	1868
Phtisica	*marina*	Slabber	1769
Podocerus	*variegatus*	Leach	1814
Pseudoprotella	*phasma*	(Montagu)	1804
Siphonoecetes	*dellavallei*	Stebbing	1899
Stenothoe	*dollfusi*	Chevreux	1887
Stenothoe	*eduardi*	Krapp-Schickel	1976
Stenothoe	*monoculoides*	(Montagu)	1813
Stenothoe	*tergestina*	(Nebeski)	1880
Synchelidium	*longidigitatum*	Ruffo	1947
Tritaeta	*gibbosa*	(Bate)	1862
Urothoe	*grimaldii*	Chevreux	1895
Echinodermata			
Echinoidea			
Arbacia	*lixula*	(Linnaeus)	1758
Centrostephanus	*longispinus*	(Philippi)	1845
Echinocardium	*cordatum*	(Pennant)	1777
Echinocyamus	*pusillus*	(O.F. Muller)	1776
Paracentrotus	*lividus*	(Lamarck)	1816
Psammechinus	*microtuberculatus*	(Blainville)	1825
Sphaerechinus	*granularis*	(Lamarck)	1816
Stylocidaris	*affinis*	(Philippi)	1845
Asteroidea			
Coscinasterias	*tenuispina*	(Lamarck)	1816
Echinaster	*sepositus*	(Retzius)	1783
Hacelia	*attenuata*	(Gray)	1840
Marthasterias	*glacialis*	(Linnaeus)	1758
Ophidiaster	*ophidianus*	(Lamarck)	1816
Peltaster	*placenta*	(Pennant)	1777
Ophiuroidea			
Amphipholis	*squamata*	(Delle Chiaje)	1828
Amphiura	*apicula*	Cherbonnier	1957
Amphiura	*chiajei*	Forbes	1843
Amphiura	*filiformis*	(O.F. Muller)	1776
Ophiopsila	*aranea*	Forbes	1843
Ophiothrix	*fragilis*	(Abildgaard)	1789
Ophiura	*texturata*	Lamarck	1816
Holoturoidea			
Holothuria	sp.		
Crinoidea			
Antedon	*mediterranea*	Lamarck	1816
Bryozoa			
Calpensia	*nobilis*	(Esper)	1796
Margaretta	*cereoides*	(Ellis e Solander)	1876
Myriapora	*truncata*	(Pallas)	1766
Pentapora	*fascialis*	(Pallas)	1766
Porella	*cervicornis*	(Busk)	1854
Schizobrachiella	*sanguinea*	(Norman)	1868
Sertella	sp.		
Watersipora	*subovoidea*	D'Orbigny	1852
Tunicata			
Bothryloides	*leachi*	(Savigny)	1816
Clavelina	*lepadiformis*	(O.F. Muller)	1776
Halocynthia	*papillosa*	Linnaeus	1767
Microcosmus	*vulgaris*	Heller	1877
Vertebrata			
Anthias	*anthias*	(Linnaeus)	1758
Apogon	*imberbis*	(Linnaeus)	1758
Blennidae	spp.		
Boops	*boops*	(Linnaeus)	1758

Chromis	*chromis*	(Linnaeus)	1758
Coris	*julis*	(Linnaeus)	1758
Diplodus	spp.		
Epinephelus	*guaza*	(Linnaeus)	1758
Gobidae	spp.		
Labridae	spp.		
Mullus	*surmuletus*	Linnaeus	1758
Muraena	*helena*	Linnaeus	1758
Oblada	*melanura*	(Linnaeus)	1758
Sarpa	*salpa*	(Linnaeus)	1758
Sciaena	*umbra*	(Linnaeus)	1758
Scorpaena	spp.		
Serranus	*scriba*	(Linnaeus)	1758
Serranellus	*cabrilla*	(Linnaeus)	1758
Spicara	*maena*	(Linnaeus)	1758
Spicara	*smaris*	(Linnaeus)	1758
Symphodus	spp.		
Thalassoma	*pavo*	(Linnaeus)	1758
Trypterigion	spp.		

CHECK-LIST DELLE SPECIE RINVENUTE NELL'AREA DI STUDIO SULLA BASE DELLA REVISIONE CRITICA DELLA LETTERATURA (B)

M.C. Gambi[1], M. Dappiano[1-2], A. Iannotta[1], M.C. Buia[1], A. Esposito[1], V. Zupo[1]

Regno dei Funghi			
Eumicota			
Alternaria	sp.		
Corollospora	*intermedia*	E.B.G. Jones	1970
Corollospora	*maritima*	Werdermann	1922
Dendryphiella	*salina*	(Sutherland) Pugh e Nicot	1976
Epicoccum	sp.		
Halotthia	*posidoniae*	(Dur. e Mont.) Kohlmeyer	1963
Lulworthia	sp.		
Papulospora	*halima*	Anastasiou	1963
Pestalotia	sp.		
Phoma	sp.		
Pontoporeia	*biturbinata*	(Dur. e Mont.) Kohlmeyer	1963
Trichocladium	*achraspoum*	Meyers e Moore	1960
Zalerion	*maritima*	(Linder) Anastasiou	1963
Regno Vegetale			
Rhodophycota			
Acrochaetium	*hauckii*	Schiffner	1916
Acrosorium	*venulosum*	(Zanardini) Kylin	1824
Aglaothamnion	*caudatum*	(J. Agardh) Feldmann-Mazoyer	1941
Aglaothamnion	*scopulorum*	(C. Agardh) Feldmann-Mazoyer	1941
Aglaothamnion	*tenuissimum*	(Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer	1941
Aglaothamnion	*tripinnatum*	(C. Agardh) Feldmann-Mazoyer	1941
Amphiroa	*beauvoisii*	J.V. Lamouroux	1816
Amphiroa	*rubra*	(Filippi) Woelkerling	
Amphiroa	*rigida*	J.V. Lamouroux	1816
Anotrichium	*furcellatum*	(J. Agardh) Baldock	1976
Antithamnion	*cruciatum*	(C. Agardh) Nägeli	1847
Antithamnion	*heterocladum*	Funk	
Antithamnion	*tenuissimum*	(Hauck) Schiffner	1916
Antithamnionella	*elegans*	(Berthold) J.H. Price e D.M. John	1986
Asparagopsis	*armata*	Harvey	1855
Audouinella	*crassipes*	(Børgesen) Garbary	1979

[1] Stazione Zoologica "A. Dohrn", Napoli
[2] I.C.R.A.M., Roma

Audouinella	*daviesii*	(Dillwin) Woelkerling	1971
Audouinella	*leptonema*	(Rosenvinge) Garbary	1979
Audouinella	*mediterranea*	(Levring) Ballestreros	1985
Audouinella	*microscopica*	(Nägeli ex Kützing) Woelkerling	1971
Audouinella	*trifila*	(Bulfham) P.S. Dixon	1976
Audouinella	sp.		
Callithamniella	*tingitana*	(Schousboe ex Bornet) Feldmann-Mazoyer	1941
Callithamnion	*corymbosum*	(J.E. Smith) Lyngbye	1819
Callithamnion	*granulatum*	(Ducluzeau) C. Agardh	1828
Ceramium	*bertholdii*	Funk	1922
Ceramium	*codii*	(H. Richards) Feldmann-Mazoyer	1938
Ceramium	*comptum*	Børgesen	1924
Ceramium	*ciliatum* var. *ciliatum*	(J. Ellis) Ducluzeau	1806
Ceramium	*cilatium* var. *robustum*	(J. Agardh) Feldmann-Mazoyer	1941
Ceramium	*diaphanum*	(Lightfoot) Roth	1806
Ceramium	*flaccidum*	(Kützing) Ardissone	1871
Ceramium	*rubrum*	auctorum v. rubrum	
Ceramium	*siliquosum*	(Kützing) Maggs et Hommersand	1993
Ceramium	*tenerrimum*	(G. Martens) Okamura	1921
Ceramium	*tenuicorne*	(Kützing) Waerm	1949
Champia	*parvula*	(C. Agardh) Harvey	1853
Chondria	*boryana*	(J. Agardh) De'Toni	1903
Chondria	*capillaris*	(Hudson) M.J. Wynne	1991
Chondria	*dasyphylla*	(Woodward) C. Agardh	1817
Chondria	*mairei*	Feldmann-Mazoyer	1949
Chondrophycus	*papillosus*	(C. Agardh) Garbary et Harper	1998
Chondrophycus	*thuyoides*	(Kützing) G. Furnari	2000
Choreonema	*thuretii*	(Bornet) F. Schmitz	1889
Chylocladia	*verticillata*	(Lightfoot) Bliding	1929
Contarinia	*peyssonneliaeformis*	Zanardini	1843
Corallina	*elongata*	J. Ellis e Solander	1786
Crouania	*attenuata*	(C. Agardh) J. Agardh	1842
Crouania	*attenuata* var.*bispira*	(Crouan) Hauck	1885
Dasya	*corymbifera*	J. Agardh	1841
Dasya	*hutchinsiae*	Harvey	1833
Dasya	*ocellata*	(Grateloup) Harvey	1833
Dasya	*punicea*	(Zanardini) Meneghini ex Zanardini	1841
Dasya	sp.		
Dermatolithon	sp.		
Erythrocladia	*irregularis*	Rosenvinge	1909
Erythrocladia	*polystromatica*	P.A. Dangeard	1932
Erythrocystis	*montagnei*	(Derbès e Solier) P.C. Silva	1952
Erythropeltis	*discigera*	(Berthold) F. Schmitz	1896
Erythrotrichia	*carnea*	(Dillwyn) J. Agardh	1883
Erythrotrichia	*investiens*	(Zanardini) Bornet	1892
Erythrotrichia	sp.		
Eupogodon	*spinellus*	Kützing	1849
Feldmannophycus	*rayssiae*	(Feldmann e Feldmann-Mazoyer) Auguier e Boudouresque	1971
Fosliella	*ischiensis*	Coppejans	
Fosliella	sp.		
Gelidiella	*antipae*	Celan	1938
Gelidiella	*lubrica*	(Kützing) Feldmann e G. Hamel	1934
Gelidiella	*pannosa*	(Feldmann) Feldmann e G. Hamel	1934
Gelidium	*crinale*	(Turner) Gaillon	1828
Gelidium	*spinosum*	(S.G. Gmelin) P.C. Silva	1996
Gelidium	sp.		
Gracilaria	sp.		
Grateloupia	*dichotoma*	J. Agardh	1842
Griffithsia	*phyllamphora*	J. Agardh	1842
Griffithsia	*schousboei*	Montagne	1853
Gymnogongrus	*griffithsiae*	(Turner) Martius	1828

Gymnothamnion	*elegans*	(Schousboe ex C. Agardh) J. Agardh	1892
Haliptilon	*virgatum*	(Zanardini) Garbary e Johansen	1982
Halydictyon	*mirabile*	Zanardini	1843
Heterosiphonia	*crispella*	(C.Agardh) M.J. Wynne	1985
Herposiphonia	*secunda*	(C. Agardh) Ambronn	1901
Herposiphonia	*secunda* f. *tenella*	C. Agardh, M.J.Wynne	1880
Hydrolithon	*boreale*	(Foslie) Y.M. Chamberlain	1994
Hydrolithon	*farinosum* var. *farinosum*	(J.V. Lamouroux) Penrose e Y.M. Chamberlain	1993
Hypogossum	*hyplogossoides*	(Stackhouse) Collins e Hervey	1919
Jania	*rubens*	(Linnaeus) J.V. Lamouroux	1812
Laurencia	*obtusa*	(Hudson) J.V. Lamouroux	1813
Laurencia	sp.		
Lejolisia	*mediterranea*	Bornet	1859
Lithophyllum	*byssoides*	(Lamarck) Foslie	1900
Lithophyllum	*stictaeforme*	(Areschoug) Hauck	
Lithophyllum	*pustulatum*	(J.V. Lamouroux) Foslie	1904
Lithophyllum	sp.		
Lithothamnion	sp.		
Lomentaria	*clavaeformis*	Ercegovic	1956
Lomentaria	*firma*	(J. Agardh) Falkenberg	1879
Lomentaria	*verticillata*	Funk	1944
Lophosiphonia	sp		
Melobesia	*membranacea*	(Esper) J.V. Lamouroux	1812
Melobesia	sp.		
Monosporus	*pedicellatus*	(J.E. Smith) Solier	1845
Myriogramme	*distromatica*	C.F. Boudouresque	1971
Myriogramme	*minuta*	Kylin	1993
Neogoniolithon	*brassica-florida*	(Harvey) Setchell e L.R. Mason	1943
Neogoniolithon	*mamillosum*	(Hauck) Setchell e L.R. Mason	1943
Nitophyllum	*micropunctatum*	Funk	1955
Osmundea	*truncata*	(Kützing) K.W. Nam et Maggs	
Peyssonnelia	*armorica*	(P.L. Crouan e H.M. Crouan) Weber-van Bosse	1916
Peyssonnelia	*dubyi*	P.L. Crouan e H.M. Crouan	1844
Peyssonnelia	*orientalis*	(Weber-van Bosse) Cormaci e Furnari	1987
Peyssonnelia	*polymorpha*	(Zanardini) F.Schmitz	1879
Peyssonnelia	*rosa-marina*	Boudouresque e Denizot	1973
Peyssonnelia	*rubra*	(Greville) J. Agardh	1851
Peyssonnelia	*squamaria*	(S.G. Gmelin) Decaisne	1839
Pleonosporium	*borreri*	(J.E. Smith) Nägeli	1862
Plocamium	*cartilagineum*	(Linnaeus) P.S. Dixon	1967
Pneophyllum	*confervicola*	(Kützing) Y.M.Chamberlain	1983
Pneophyllum	*coronatum*	(Rosanoff) Penrose	1994
Pneophyllum	*fragile*	Kützing	1843
Polysiphonia	*banyulensis*	Coppejans	1975
Polysiphonia	*breviarticulata*	(C. Agardh) Zanardini	1841
Polysiphonia	*dichotoma*	Kützing	1843
Polysiphonia	*elongata*	(Hudson) Sprengel	1827
Polysiphonia	*furcellata*	(C. Agardh) Harvey	1833
Polysiphonia	*mottei*	Lauret	1967
Polysiphonia	*opaca*	(C. Agardh) Moris e De Notaris	1839
Polysiphonia	*scopulorum*	Harvey	1855
Polysiphonia	*setigera*	Kützing	1849
Polysiphonia	*sertularioides*	(Grateloup) J. Agardh	1863
Polysiphonia	*stricta*	(Dillwyn) Greville	1824
Polysiphonia	*tenerrima*	Kützing	1843
Polysiphonia	sp.		
Porphyra	*leucosticta*	Thuret	1863
Porphyrostronium	*ciliare*	(Carmichael) M.J. Wynne	1986
Pseudolithoderma	*adriaticum*	(Hauck) Verlaque	
Pterocladiella	*capillacea*	(S.G. Gmelin) Santelices e Hommersand	1997

Pterocladiella	*melanoidea*	(Schousboe ex Bornet) Santelices e Hommersand	1997
Pterosiphonia	*parasitica*	(Hudson) Falkenberg	1901
Pterosiphonia	*pennata*	(C. Agardh) Sauvageau	1897
Pterothamnion	*plumula*	(J. Ellis) Nägeli	1855
Ptilothamnion	*pluma*	(Dillwyn) Thuret	1863
Rhodophyllis	*divaricata*	(Stackhouse) Papenfuss	1950
Rhodymenia	*ardissonei*	Feldmann	1941
Rissoella	*verruculosa*	(Bertoloni) J. Agardh	
Sahlingia	*subintegra*	(Rosenvinge) Kornmann	1989
Schottera	*nicaeensis*	(J.V. Lamouroux ex Duby) Guiry e Hollenberg	1975
Selrospora	*apiculata*	(Meneghini) G. Feldmann-Mazoyer	1941
Spermothamnion	*flabellatum*	Bornet	1876
Spermothamnion	*repens*	(Dillwyn) Rosenvinge	1924
Stylonema	*alsidii*	(Zanardini) K.M. Drew	1956
Stylonema	*cornu-cervi*	Reinsch	1875
Wrangelia	*penicillata*	(C. Agardh) C. Agardh	1828
Eterocontophycota			
Amphora	*bigibba*	Grunow in Schmidt *et al.*	1874
Amphora	*reichardtiana*	Grunow	1867
Amphora	sp.		
Ardissopea	*gaillonii*	(Bory 1824; Turpin 1827) Ehrenberg	1830
Auliscus	*caelatus*	Bail.	1853
Biddulphya	*pulchella*	Gray	1821
Biddulphya	*tiliana*	(Grunow) Grunow in Van Herk	1882
Campylodiscus	*clypeus*	Ehrenberg	1840
Cocconeis	*britannica*	Nägeli in Kützing	1849
Cocconeis	*diruptoides*	Hustedt	1959
Cocconeis	*maxima*	(Grunow) Peragallo e Peragallo	1897
Cocconeis	*molesta* var. *crucifera*	Grunow e Van Heurk	1880
Cocconeis	*multiperforata*	De Stefano, Marino e Mazzella	2000
Cocconeis	*notata*	Petit	1877
Cocconeis	*neothumensis* var. *marina*	De Stefano, Marino e Mazzella	2000
Cocconeis	*pediculus*	Ehrenberg	1838
Cocconeis	*pellucida*	Hantzsch e Grunow in Rabenhorst	1863
Cocconeis	*placentula*	Ehrenberg	1838
Cocconeis	*pseudonotata*	De Stefano e Marino	2001
Cocconeis	*scutellum*	Ehrenberg	1838
Cocconeis	*scutellum* var. *posidoniae*	De Stefano, Marino e Mazzella	2000
Cocconeis	*stauroneiformis*	(Rabenhorst) Okuno	1953
Cocconeis	*pseudomarginata*	Gregory	1857
Coscinodiscus	sp.		
Cyclotella	sp.		
Dactyliosolen	*fragilissimum*	(Bergon) Hasle	1995
Diploneis	sp.		
Entomoneis	sp.		
Eucampia	*cornuta*	Cleve Gronow in Van Heurk	1882
Fragilaria	*hyalina*	(Kützing) Grunow	1862
Fragilaria	*striatula*	Lyngbye	1819
Grammathophora	*angulosa*	Ehrenberg	1839
Grammathophora	*marina*	(Lyngbye) Kützing	1844
Grammathophora	*oceanica*	Ehrenberg	1840
Grammathophora	*serpentina*	(Ralps) Ehrenberg	1844
Guinardia	*striata*	(Stolterfoth) Hasle	1996
Leptocylindrus	*danicus*	Cleve	1889
Licmophora	*abbreviata*	C.A. Agardh	1831
Licmophora	*gracilis*	(Ehrenberg) Grunow	1867
Licmophora	*paradoxa*	(Lyngbye) Agardh	1836
Lithodesmium	*undulatum*	Ehrenberg	1839
Mastogloia	sp.		
Navicula	*ramosissima*	(Agardh) Cleve	1895

Nitzschia	*longissima*	(Brébisson) Ralfs	1861
Podocystis	*adriatica*	Kützing	1844
Rhabdonema	*adriaticum*	Kützing	1844
Rhopalodia	*gibba*	(Ehrenberg 1830; Kützing 1844) O. Müller	1895
Striatella	sp.		
Surirella	*striatula*	Turpin	1816
Thalassiosiria	sp.		
Triceratium	*repletum*	Greville	1866
Triceratium	*shadboltianum*	Greville	1862
Phaeophycota			
Asperococcus	*fistulosus*	(Hudson) W.J. Hooker	1833
Cladosiphon	*cylindricus*	(Sauvageau) Kylin	1940
Cladosiphon	*irregularis*	(Sauvageau) Kylin	1940
Cladosiphon	*zosterae*	(J. Agardh) Kylin	1940
Colpomenia	sp.		
Compsonema	sp.		
Cutleria	*adspersa*	(Mertens ex Roth) De Notaris	1845
Cutleria	*multifida*	(J.E. Smith) Greville	1830
Cystoseira	*compressa*	(Esper) Gerloff e Nizamuddin	1975
Cystoseira	*crinita*	Duby	1830
Cystoseira	*mediterranea*	Sauvageau	1912
Dictyopteris	*polypodioides*	(De Candolle) J.V. Lamouroux	1809
Dictyota	*dichotoma*	(Hudson) J.V. Lamouroux	1809
Dictyota	*linearis*	(C. Agardh) Greville	1830
Ectocarpus	*siliculosus*	(Dillwyn) Lyngbye	1819
Ectocarpus	sp.		
Elachista	*stellaris*	Areschoug	1842
Feldmannia	sp.		
Giraudia	*sphacelarioides*	Derbès e Solier	1851
Halopteris	*filicina*	(Grateloup) Kützing	1843
Lobophora	*variegata*	(J.V. Lamouroux) Womersley ex E.C. Oliveira	1977
Myriactula	*arabica*	(Kützing) Feldmann	1937
Myriactula	*stellulata*	(Harvey) Levring	1937
Myrionema	*orbiculare*	J.Agardh	1848
Myrionema	*strangulans*	Carmichael ex Greville	1827
Nemalion	*helminthoides*	(Velley) Batters	
Nemoderma	*tingitanum*	Schousboe ex Bornet	1892
Padina	*pavonica*	(Linnaeus) Thivy	1960
Ralfsia	*verrucosa*	(Areschoug) Areschoug	1847
Scytosiphon	*lomentaria*	(Lyngbye) Link	
Sphacelaria	*cirrosa*	(Roth) C. Agardh	1824
Sphacelaria	*fusca*	(Hudson) S.F. Gray	1821
Sphacelaria	*rigidula*	Kützing	1843
Stypocaulon	*scoparium*	(Linnaeus) Kützing	1843
Taonia	*atomaria* f. *atomaria*	(Woodward) J. Agardh	1848
Chlorophycota			
Acetabularia	*acetabulum*	(Linnaeus) P.C. Silva	1952
Acrochaete	*inflata*	(Ercegovic) Gallardo *et al.*	1845
Blastophysa	*rhizopus*	Reinke	1883
Bryopsis	*adriatica*	(J. Agardh) Frauenfeld	1854
Bryopsis	*cupressina*	J.V. Lamouroux	1809
Bryopsis	*duplex*	De Notaris	1845
Chaetomorpha	*linum*	(O.F. Muller) Kützing	1845
Chaetomorpha	sp.		
Cladophora	*coelotrix*	Kützing	1845
Cladophora	*dalmatica*	Kützing	1843
Cladophora	*laetevirens*	(Dillwynn) Kützing	1843
Cladophora	*lehmanniana*	(Lindenberg) Kützing	1843
Cladophora	*prolifera*	(Roth) Kützing	1843
Cladophora	*pellucida*	(Hudson) Kützing	1843
Cladophora	*sericea*	(Hudson) Kützing	1843

Cladophora	sp.		
Derbesia	*tenuissima*	(Moris e De Notaris) P.L. e H.M. Crouan	1867
Derbesia	sp.		
Enteromorpha	*prolifera*	(O.F. Muller) J. Agardh	1883
Enteromorpha	*compressa*	(Linnaeus) Nees	
Entocladia	*viridis*	Reinke	1879
Ochlochaete	*hystrix*	Thwaites ex Harvey	1849
Pedobesia	*simplex*	(Meneghini ex Kützing) M.J. Wynne et Leliaert	1975
Polyphysa	*parvula*	(Solms-Laubach) Schnitter et Bula Meyer	1895
Pringsheimiella	*scutata*	(Reinke) Hoehnel ex Marchewianka	1924
Pseudochlorodesmis	*furcellata*	(Zanardini) Børgesen	1925
Rhizoclonium	*tortuosum*	(Dyllwinn) Kützing	1845
Ulva	*laetevirens*	Areschough	1854
Valonia	*utricularis*	(Roth) C. Agardh	1823
Magnoliophycota			
Cymodocea	*nodosa*	(Ucria) Ascherson	1869
Posidonia	*oceanica*	(Linnaeus) Delile	1813
Nanozostera	*noltii*	(Hornemann) Tomlinson e Poslwzny	2001
Regno Animale			
Porifera			
Aaptos	*aaptos*	(Schmidt)	1864
Acanthella	*acuta*	Schmidt	1862
Acarnus	*tortilis*	Topsent	1892
Adocia	*varia*	Sarà	1958
Adocia	*venata*	Sarà	1960
Agelas	*oroides*	(Schmidt)	1864
Amphoriscus	*dohrni*	Sarà	1960
Anchinoe	*coriaceus*	(Fristedt)	1885
Anchinoe	*fictitius*	(Bowerbank)	1866
Anchinoe	*paupertas*	(Bowerbank)	1866
Anchinoe	*tenacior*	Topsent	1925
Ancorina	*cerebrum*	Schmidt	1862
Antho	*involvens*	(Schmidt)	1864
Aplysilla	*rosea*	(Barrois)	1876
Aplysina	*cavernicola*	Vacelet	1959
Ascandra	*falcata*	Haeckel	1872
Axinella	*damicornis*	(Esper)	1794
Axinella	*polypoides*	Schmidt	1862
Axinella	*verrucosa*	(Esper)	1794
Batzella	*inops*	(Topsent)	1891
Bubaris	*vermiculata*	(Bowerbank)	1866
Cacospongia	*mollior*	Schmidt	1862
Cacospongia	*scalaris*	Schmidt	1862
Chondrosia	*reniformis*	Nardo	1847
Clathria	*toxistricta*	Topsent	1925
Clathrina	*cerebrum*	(Haeckel)	1872
Clathrina	*contorta*	(Bowerbank)	1866
Clathrina	*coriacea*	(Montagu)	1818
Clathrina	*reticulum*	(Schmidt)	1862
Cliona	*viridis*	(Schmidt)	1862
Cliona	sp.		
Chondrilla	*nucula*	Schmidt	1862
Corticium	*bowerbanki*	Sarà	1960
Corticium	*candelabrum*	Schmidt	1862
Crambe	*crambe*	(Schmidt)	1862
Crella	*elegans*	(Schmidt)	1862
Crella	*pulvinar*	(Schmidt)	1868
Dictyonella	*marsilii*	(Topsent)	1893
Dictyonella	*incisa*	(Schmidt)	1880
Dictyonella	*pelligera*	(Schmidt)	1864
Diplastrella	*bistellata*	(Schmidt)	1862

Dysidea	*avara*	(Schmidt)	1862
Dysidea	*fragilis*	(Montagu)	1818
Dysidea	*incrustans*	(Schmidt)	1862
Dysidea	sp.		
Erylus	*discophorus*	(Schmidt)	1862
Erylus	*euastrum*	(Schmidt)	1868
Eurypon	*cinctum*	Sarà	1960
Eurypon	*vesicularis*	Sarà e Siribelli	1960
Eurypon	sp.		
Fasciospongia	sp.		
Gellius	*angulatus*	(Bowerbank)	1866
Gellius	*apertus*	Sarà	1960
Gellius	*microsigma*	Babic	1922
Geodia	*cydonium*	(Jameson)	1811
Guancha	*lacunosa*	(Johnston)	1842
Halichondria	*aurantiaca*	(Schmidt)	1862
Halichondria	*panicea*	(Pallas)	1766
Halichondria	sp.		
Haliclona	*mediterranea*	Griessinger	1971
Haliclona	sp.		
Halicnemia	*patera*	Bowerbank	1864
Hemimycale	*columella*	(Bowerbank)	1874
Hippospongia	*communis*	(Lamarck)	1813
Hymedesmia	*castanea*	Sarà	1964
Hymedesmia	*paechi*	Bowerbank	1882
Hymedesmia	*versicolor*	(Topsent)	1893
Hymedesmia	sp.		
Hymeniacidon	*sanguinea*	(Grant)	1826
Ircinia	*dendroides*	(Schmidt)	1862
Ircinia	*foetida*	(Schmidt)	1862
Ircinia	*oros*	(Schmidt)	1864
Ircinia	*spinulosa*	(Schmidt)	1862
Ircinia	*variabilis*	(Schmidt)	1862
Leucetta	*primigenia*	Haeckel	1870
Leuconia	*aspera*	(Schmidt)	1862
Leuconia	*solida*	(Schmidt)	1862
Leucosolenia	*parthenopea*	Sarà	1953
Leucosolenia	*variabilis*	Haeckel	1870
Lissodendoryx	*isodictyalis*	(Carter)	1882
Microciona	*gradalis*	(Topsent)	1925
Microciona	*toximalor*	(Topsent)	1925
Microciona	*toxitenuis*	(Topsent)	1925
Microciona	sp.		
Mycale	*contarenii*	(Martens)	1824
Mycale	*lingua*	(Bowerbank)	1866
Mycale	*macilenta*	(Bowerbank)	1866
Mycale	*massa*	(Schmidt)	1862
Mycale	*tunicata*	(Schmidt)	1862
Myxilla	*iotrochotina*	(Topsent)	1892
Myxilla	*rosacea*	(Lieberkuhn)	1859
Oceanapia	*perforata*	(Sarà)	1960
Oscarella	*lobularis*	(Schmidt)	1862
Pachastrella	*monilifera*	Schmidt	1868
Pachychalina	sp.		
Paratimea	sp.		
Pellina	*semitubulosa*	(Lieberkuhn)	1859
Penares	*helleri*	(Schmidt)	1864
Petrosia	*ficiformis*	(Poiret)	1789
Plakina	*monolopha*	Schulze	1880
Plakina	*trilopha*	Schulze	1880
Plakortis	*simplex*	Schulze	1880
Pleraplysilla	*minchini*	Topsent	1905

Pleraplysilla	*spinifera*	(Schulze)	1878
Polymastia	*mammillaris*	(Müller)	1806
Polymastia	*robusta*	(Bowerbank)	1861
Prosuberites	*longispina*	Topsent	1893
Prosuberites	sp.		
Raspaciona	*robusta*	Sarà	1958
Reniera	*cratera*	Schmidt	1862
Reniera	*valliculata*	Griessinger	1971
Reniera	sp.		
Rhabderemia	*minutula*	(Carter)	1876
Rhaphidophlus	*jolicoeuri*	Topsent	1892
Rhizaxinella	*pyrifera*	(Delle Chiaie)	1828
Siphonochalina	*expansa*	Sarà	1960
Spirastrella	*cunctatrix*	Schmidt	1868
Spirastrella	*minax*	(Topsent)	1888
Spongia	*officinalis*	Linnaeus	1759
Spongia	*virgultosa*	(Schmidt)	1868
Spongosorites	*intricatus*	(Topsent)	1892
Stelletta	*grubii*	Schmidt	1862
Stelletta	*lactea*	(Carter)	1871
Stylopus	*dujardini*	(Bowerbank)	1866
Stylostichon	*dives*	(Topsent)	1891
Stylostichon	*fibulatum*	Topsent	1893
Suberites	*carnosus*	(Johnston)	1842
Suberites	*domuncula*	(Olivi)	1792
Sycon	*ciliatum*	(Fabricius)	1870
Sycon	*elegans*	(Bowerbank)	1845
Sycon	*raphanus*	Schmidt	1862
Tedania	*anhelans*	(Lieberkuhn)	1859
Terpios	*fugax*	Duchassaing e Michelotti	1864
Tethya	*aurantium*	(Pallas)	1766
Tethya	*citrina*	Sarà e Melone	1965
Timea	*fasciata*	Topsent	1934
Timea	*stellata*	(Bowerbank)	1866
Timea	*stellifasciata*	Sarà e Siribelli	1960
Timea	*unistellata*	(Topsent)	1892
Timea	sp.		
Topsentia	*convolvens*	Sarà	1960
Tricheurypon	*viride*	(Topsent)	1889
Ute	*glabra*	Schmidt	1862
Cnidaria			
Hydrozoa			
Aglaophenia	*harpago*	Von Schenck	1963
Amphinema	*dinema*	(Peron e Lesueur)	1810
Antennella	*secundaria*	(Gmelin)	1791
Campanularia	*asymmetrica*	(Stechow)	1919
Campanularia	*everta*	(Clarke)	1876
Cladocoryne	*floccosa*	Rotch	1871
Clava	*multicornis*	(Forsskål)	1775
Clytia	*gravieri*	(Billard)	1904
Clytia	*hemisphaerica*	(Linnaeus)	1758
Clytia	*linearis*	(Thornely)	1899
Clytia	*noliformis*	(McCrady)	1859
Clytia	*paulensis*	(Vanhoffen)	1910
Cordylophora	*neapolitana*	(Weissmann)	1883
Coryne	*pintneri*	Schneider	1897
Coryne	*pusilla*	Gaertner	1774
Dynamena	*disticha*	(Bosc)	1802
Eudendrium	*capillare*	Alder	1856
Eudendrium	*motzkossowskae*	Picard	1952
Eudendrium	*ramosum*	Linnaeus	1758
Filellum	*serpens*	(Hassall)	1848

Halecium	*mediterraneum*	Weismann	1883
Halecium	*nanum*	Alder	1859
Halecium	*tenellum*	Hincks	1861
Halecium	*pusillum*	(M. Sars)	1857
Halopteris	*diaphana*	(Heller)	1868
Kirchenpaueria	*echinulata*	(Hincks)	1868
Lafoeinia	*tenuis*	M. Sars	1874
Merona	*cornucopiae*	(Norman)	1864
Obelia	*dichotoma*	(Linnaeus)	1758
Plumularia	*obliqua*	(Thompson)	1844
Scandia	*gigas*	(Pieper)	1884
Scandia	*pocillum*	(Hincks)	1868
Sertularella	*gaudichaudi*	(Lamouroux)	1824
Sertularella	*polyzonias*	(Linnaeus)	1758
Sertularia	*perpusilla*	Stechow	1919
Stylactaria	*inermis*	(Allman)	1872
Tubularia	sp.		
Ventromma	*halecioides*	(Alder)	1859
Anthozoa			
Astroides	*calycularis*	(Pallas)	1766
Corallium	*rubrum*	(Linnaeus)	1758
Cornularia	*cornucopiae*	(Pallas)	1766
Eunicella	*cavolinii*	(Koch)	1887
Plathelmintes			
Turbellaria			
Anoplodium	*parasiticum*	Schneider	1858
Aschelmintes			
Nematoda			
Acanthopharynx	*micans*	(Eberth)	1863
Acontiolaimus	sp.		
Actinonema	*longicaudatum*	(Steiner)	1918
Actinonema	*pachydermatum*	Cobb	1920
Actinonema	sp.		
Anticoma	*acuminata*	(Eberth)	1863
Anticoma	*longicaudata*	Kreis	1928
Araeolaimus	*bioculatus*	(de Man)	1876
Araeolaimus	*elegans*	de Man	1888
Atrochromadora	*parva*	(de Man)	1893
Calomicrolaimus	*compridus*	(Gerlach)	1956
Calomicrolaimus	sp.		
Calyptronema	sp.		
Camacolaimus	sp.		
Chromadora	*nudicapitata*	Bastian	1865
Chromadorella	*membranata*	(Micoletzky)	1922
Chromadorella	*trilix*	Wieser e Hopper	1967
Chromadorina	sp.		
Chromaspirinia	sp.		
Crenopharynx	*paralepturus*	(Stekhoven)	1950
Dagda	sp.		
Daptonema	*tortus*	(Wieser e Hopper)	1967
Daptonema	sp.		
Desmodora (Zalonema)	*ditlevseni*	Micoletzky	1922
Desmodora (Croconema)	*mediterranea*	(Wieser)	1954
Desmodora (Pseudochromadora)	*microchaeta*	Allgén	1929
Desmodora (Xenodesmodora)	*varioannulata*	(Kreis)	1928
Desmodora	sp.		
Desmolaimus	sp.		
Desmoscolex	sp.		

Dichromadora	sp.		
Diplopeltis	*cirrhatus*	(Eberth)	1863
Draconema	sp.		
Enoplus	sp.		
Epsilonema	*byssicola*	Lorenzen	1973
Epsilonema	*cygnoides*	(Metschnikoff)	1867
Epsilonema	sp.		
Euchromadora	*striata*	(Eberth)	1863
Euchromadora	*vulgaris*	(Bastian)	1865
Euchromadora	sp.		
Greefiella	sp.		
Halalaimus			
(Halalaimus)	*gracilis*	de Man	1888
Halalaimus	sp.		
Halichoanolaimus	*dolichurus*	Ssaweljev	1912
Halichoanolaimus	sp.		
Hypodontolaimus	sp.		
Ixonema	sp.		
Leptolaimus	*elegans*	(Stekhoven e De Coninck)	
Leptolaimus	sp.		
Leptosomatum	sp.		
Linhomoeus	*pilosus*	(Stekhoven)	1950
Longicyatholaimus	*longicaudatus*	(de Man)	1876
Metacyatholaimus	*chabaudi*	Gourbault	1980
Metadesmolaimus	sp.		
Metalinhomoeus	sp.		
Microlaimus	sp.		
Molgolaimus	sp.		
Monhystrella	sp.		
Neochromadora	*amembranata*	Wieser	1954
Neochromadora	*poecilosomoides*	(Filipjev)	1918
Nudora	sp.		
Odontophora	sp.		
Oncholaimus	sp.		
Paracanthonchus	*steueri*	(Micoletzky)	1922
Paracyatholaimus	*separatus*	Wieser	1954
Paralinhomoeus	sp.		
Pareurystomina	*combesi*	(Luc e De Coninck)	1959
Phanoderma			
(Phanoderma)	*cocksi*	Bastian	1865
Prochromadorella	*mediterranea*	(Micoletzky)	1922
Prochromadorella	*neapolitana*	(de Man)	1876
Rhabditis	sp.		
Siphonolaimus	sp.		
Spilophorella	*paradoxa*	(de Man)	1888
Symplocostoma	*tenuicolle*	(Eberth)	1863
Symplocostomella	*mediterranea*	Stekhoven	1950
Syringolaimus	sp.		
Terschellingia	sp.		
Thalassomonhystera	*cuspidospiculum*	(Allgén)	1932
Thalassomonhystera	*parva*	(Bastian)	1865
Thoracostoma	sp.		
Trefusia	sp.		
Viscosia	sp.		
Xenella	*suecica*	Allgén	1935
Sipunculida			
Aspidosiphon	*muelleri*	Diesing	1851
Mollusca			
Polyplacophora			
Acanthochitona	*fascicularis*	(Linnaeus)	1767
Acanthochitona	sp.		
Chiton	*corallinus*	(Risso)	1826

Chiton	*olivaceus*	Spengler	1797
Chiton	sp.		
Lepidochitona	*caprearum*	(Scacchi)	1836
Lepidochitona	*cinerea*	(Linnaeus)	1767
Gastropoda			
Aclis	sp.		
Alvania (Alvania)	*cimex*	(Linnaeus)	1758
Alvania (Alvania)	*discors*	(Payraudeau)	1826
Alvania (Alvania)	*lineata*	Risso	1826
Ammonicera	*fischeriana*	(Monterosato)	1869
Ammonicera	*rota*	(Forbes e Hanley)	1850
Balcis	*devians*	(Monterosato)	1869
Barleeia	*unifasciata*	(Montagu)	1803
Bela	*nebula*	(Montagu)	1803
Bittium	*latreillii*	(Payraudeau)	1826
Bittium	*reticulatum*	(Da Costa)	1778
Bittium	*scabrum*	(Olivi)	1792
Bolma	*rugosa*	Linnaeus	1767
Buccinulum	*corneum*	(Linnaeus)	1758
Bulla	*striata*	Bruguiére	1792
Bulla	sp.		
Bursa	*scrobilator*	Linnaeus	1758
Bursatella	*leachi*	Blainville	1817
Caecum	*auriculatum*	De Folin	1868
Calliostoma (Calliostoma)	*conulus*	(Linnaeus)	1758
Calliostoma (Calliostoma)	*laugieri*	(Payraudeau)	1758
Cerithiopsis	*tubercularis*	(Montagu)	1803
Cerithium	*vulgatum*	Bruguière	1792
Charonia	*lampas*	(Linnaeus)	1758
Chauvetia	*brunnea*	(Donovan)	1804
Cingula	*trifasciata*	(Adams)	1800
Clanculus (Clanculopsis)	*cruciatus*	(Linnaeus)	1858
Clanculus (Clanculopsis)	*jussieui*	(Payraudeau)	1826
Columbella	*rustica*	(Linnaeus)	1758
Conus	*mediterraneus*	Hwass in Bruguière	1792
Crassopleura	*incrassata*	(Dujardin)	1837
Crisilla	*semistriata*	(Montagu)	1808
Diodora	*gibberula*	(Lamarck)	1822
Diodora	*graeca*	(Linnaeus)	1758
Eatonina (Coriandria)	*cossurae*	(Calcara)	1841
Eatonina (Coriandria)	*fulgida*	(Adams)	1797
Emarginula	*octaviana*	Coen	1939
Emarginula	sp.		
Euspira	*macilenta*	(Philippi)	1844
Fissurella	*nubecula*	(Linnaeus)	1758
Folinella	*excavata*	(Philippi)	1836
Fusinus (Fusinus)	*pulchellus*	(Philippi)	1844
Fusinus (Barbarofusus)	*rudis*	(Philippi)	1844
Fusinus (Aptyxis)	*syracusanus*	(Linnaeus)	1758
Gibberula	*miliaria*	(Linnaeus)	1758
Gibberula	*philippii*	(Monterosato)	1878
Gibbula (Colliculus)	*adansoni*	(Payraudeau)	1826
Gibbula (Gibbula)	*ardens*	(Von Salis)	1793
Gibbula (Steromphala)	*divaricata*	(Linnaeus)	1758
Gibbula (Forskalena)	*fanulum*	(Gmelin)	1791
Gibbula (Phorcus)	*philberti*	(Récluz)	1843
Gibbula (Phorcus)	*richardi*	(Payraudeau)	1826
Gibbula (Phorcus)	*varia*	(Linnaeus)	1758

Gibbula (Steromphala)	*umbilicaris*	(Linnaeus)	1758
Granulina	*clandestina*	(Brocchi)	1814
Granulina	*marginata*	(Bivona)	1832
Haedropleura	*septangularis*	(Montagu)	1803
Haliotis	*lamellosa*	Lamarck	1822
Hexaplex	*trunculus*	(Linnaeus)	1758
Homalopoma	*sanguineum*	(Linnaeus)	1758
Jujubinus	*exasperatus*	(Pennant)	1777
Jujubinus	*gravinae*	(Dautzenberg)	1881
Jujubinus	*montagui*	Wood	1828
Jujubinus	*striatus*	(Linnaeus)	1758
Leufroyia	*leufroyi*	(Michaud)	1828
Lithophaga	*lithophaga*	(Linnaeus)	1758
Mangelia	*vauquelini*	(Payraudeau)	1826
Manzonia	*crassa*	(Kanmacher)	1798
Melanella	*polita*	(Linnaeus)	1758
Melaraphe	*neritoides*	(Linnaeus)	1758
Microsetia	*cossurae*	(Calcara)	1892
Microsetia	*fulgida*	(Adams)	1892
Mitra	*cornicula*	(Linnaeus)	1758
Monophorus	*perversus*	(Linnaeus)	1758
Muricopsis	*cristata*	(Brocchi)	1814
Nassa	sp.		
Nassarius	*cuvieri*	(Payraudeau)	1826
Nassarius (Hima)	*incrassatus*	(Stroem)	1768
Nassarius (Hima)	*pygmaeus*	(Lamarck)	1822
Natica (Natica)	*dillwynii*	(Payraudeau)	1826
Natica	*stercusmuscarum*	(Gmelin)	1791
Nodulus	*contortus*	(Jeffreys)	1856
Ocinebrina	*aciculata*	(Lamarck)	1822
Odostomia	*scalaris*	Mac Gillivray	1843
Odostomia	sp.		
Omalogyra	*atomus*	(Philippi)	1841
Omalogyridae	sp.		
Opalia (Dentiscala)	*crenata*	(Linnaeus)	1758
Orania	*fusulus*	(Brocchi)	1814
Osilinus	*articulatus*	Lamarck	1822
Patella	*coerulea*	Linnaeus	1758
Patella	sp.		
Payraudeautia	*intricata*	(Donovan)	1804
Pisinna	*glabrata*	(Von Muhelfeldt)	1824
Polinices	*nitida*	(Donovan)	1804
Pusillina	*lineolata*	(Michaud)	1832
Pusillina	*philippi*	(Aradas e Maggiore)	1844
Pusillina	*radiata*	(Philippi)	1836
Putilla	sp.		
Pyrene	*gervillii*	(Payraudeau)	1826
Raphitoma	*concinna*	Scacchi	1836
Retusa	*truncula*	(Bruguiere)	1792
Rissoa	*auriscalpium*	(Linnaeus)	1758
Rissoa	*guerinii*	Récluz	1843
Rissoa	*italiensis*	Verduin	1985
Rissoa	*variabilis*	(Von Muehlfeldt)	1824
Rissoa	*ventricosa*	Desmarest	1814
Rissoa	*violacea*	Desmarest	1814
Rissoella	*inflata*	Locard	1892
Rissoella	*opalina*	(Jeffreys)	1848
Rissoella	sp.		
Scissurella	*costata*	D'Orbigny	1823
Setia	*soluta*	(Philippi)	1844
Smaragdia	*viridis*	(Linnaeus)	1758
Tricolia	*pullus*	(Linnaeus)	1758

Tricolia	*speciosa*	(Von Muehlfeldt)	1824
Tricolia	*tenuis*	(Michaud)	1829
Trivia	*arctica*	(Pulteney)	1789
Tubbreva	*micrometrica*	(Aradas e Benoit)	1876
Turboella	sp.		
Turbona	*cimex*	(Linnaeus)	1758
Turbonilla	sp.		
Turritella	*communis*	Risso	1826
Vermetus (Vermetus)	*granulatus*	(Gravenhorst)	1831
Vermetus (Vermetus)	*triquetrus*	Bivona Ant.	1832
Vexillum (Pusia)	*ebenus*	(Lamarck)	1811
Vexillum (Pusia)	*tricolor*	(Gmelin)	1790
Vitreolina	*antiflexa*	(Monterosato)	1884
Volvarina	*mitrella*	(Risso)	1826
Bivalvia			
Acanthocardia	sp.		
Anomia	*ephippium*	(Linnaeus)	1758
Arca	*noae*	(Linnaeus)	1758
Arca	*tetragona*	(Poli)	1795
Arca	sp.		
Barbatia (Barbatia)	*barbata*	(Linnaeus)	1758
Cerastoderma	*edule*	Bruguiere	1789
Chama	*gryphoides*	(Linnaeus)	1758
Chamelea	*gallina*	(Linnaeus)	1758
Chlamis (Chlamis)	*varia*	(Linnaeus)	1758
Glans	*aculeata*	(Poli)	1795
Glans (Glans)	*trapezia*	(Linnaeus)	1767
Gouldia	*minima*	(Montagu)	1803
Hiatella	*arctica*	(Linnaeus)	1767
Hiatella	*rugosa*	(Linnaeus)	1767
Lasaea	*rubra*	(Montagu)	1803
Lima (Lima)	*lima*	(Linnaeus)	1758
Lissopecten	*hyalinus*	(Poli)	1795
Loripes	*lucinalis*	(Lamarck)	1818
Modiolula	*phaseolina*	(Philippi)	1844
Musculus	*costulatus*	(Risso)	1826
Mytilaster	*minimus*	(Poli)	1795
Mytilus	*galloprovincialis*	Lamarck	1819
Mytilus	sp.		
Ostrea	*edulis*	(Linnaeus)	1758
Ostreola	*stentina*	(Payraudeau)	1826
Paphia	*romboides*	(Pennant)	1777
Parvicardium	*minimum*	(Philippi)	1836
Striarca	*lactea*	(Linnaeus)	1758
Tellina (Angulus)	*tenuis*	Da Costa	1778
Thracia	sp.		
Venus (Venus)	*verrucosa*	Linnaeus	1758
Annelida			
Polychaeta			
Adyte	*pellucida*	Saint-Joseph	1864
Amage	*adpersa*	(Grube)	1863
Amphicorina	*armandi*	(Claparède)	1864
Amphicorina	*eimeri*	(Langerhans)	1880
Amphiglena	*mediterranea*	(Leydig)	1851
Amphitrite	*rubra*	(Risso)	1838
Aonides	*oxycephala*	Sars	1862
Aponuphis	*bilineata*	(Baird)	1870
Arabella	*geniculata*	(Claparède)	1868
Arabella	*iricolor*	(Montagu)	1804
Aricidea	*cerrutii*	Laubier	1966
Armandia	*cirrhosa*	Philippi	1865
Autolytus	*prolifer*	(Muller)	1788

Autolytus	sp.		
Axiothella	sp.		
Branchiomma	*bombyx*	(Dalyell)	1853
Branchiomma	*luctuosum*	(Grube)	1869
Branchiosyllis	*exilis*	(Gravier)	1900
Brania	*arminii*	Langerhans	1880
Brania	*pusilla*	Dujardin	1839
Capitomastus	*minimus*	Langerhans	1880
Caulleriella	*alata*	(Southern)	1914
Caulleriella	*bioculata*	(Keferstein)	1862
Ceratonereis	*costae*	Grube	1840
Chaetozone	*setosa*	Malmgren	1867
Chone	*collaris*	Langerhans	1880
Chone	*duneri*	Malmgren	1867
Chone	*filicaudata*	Southern	1914
Chone	*kroyeri*	Sars	1851
Chrysopetalum	*debile*	(Grube)	1855
Cirratulus	*cirratus*	(Muller)	1776
Cirratulus	*chrysoderma*	Claparède	1870
Cirratulus	sp.		
Cirriformia	*filigera*	(Delle Chiaje)	1808
Cirriformia	*tentaculata*	(Montagu)	1808
Clymene	sp.		
Ctenodriliidae gen.	sp.		
Ctenodrilus	*serratus*	(O. Schmidt)	1857
Diopatra	*neapolitana*	Delle Chiaje	1841
Ditrupa	*arietina*	(O.F. Muller)	1776
Dodecaceria	*concharum*	Oersted	1843
Dorvilleidae gen.	sp.		
Drilonereis	*filum*	(Claparède)	1868
Ehlersia	*ferrugina*	(Langerhans)	1881
Eteone	sp.		
Euclymene	*collaris*	(Claparède)	1868
Euclymene	*oerstedi*	(Claparède)	1863
Eulalia	*viridis*	(Linnaeus)	1767
Eumida	*sanguinea*	(Oersted)	1843
Eunice	*vittata*	(Delle Chiaje)	1828
Euphrosine	*foliosa*	Audouin e Milne-Edwards	1833
Eurysyllis	*tubercolata*	Ehlers	1864
Exogone	*dispar*	Webster	1879
Exogone	*meridionalis*	Cognetti	1955
Exogone	*naidina*	Oersted	1845
Exogone	*rostrata*	Naville	1933
Exogone	*verugera*	(Claparède)	1868
Exogone	sp.		
Fabricia	*stellaris*	(O.F. Muller)	1774
Filograna	*implexa*	Berkeley	1827
Filograna	sp.		
Flabelligera	*affinis*	Sars	1829
Genetyllis	*nana*	(Saint-Joseph)	1906
Glycera	*lapidum*	Quatrefages	1865
Glycera	*unicornis*	Savigny	1818
Glycera	*tesselata*	Grube	1863
Glycinde	*nordmanni*	Malmgren	1866
Goniada	*emerita*	Audouin e Milne Edwards	1833
Grubeosyllis	*alvaradoi*	(San Martin)	1984
Grubeosyllis	*clavata*	(Claparède)	1863
Grubeosyllis	*limbata*	(Claparède)	1868
Grubeosyllis	*yraide*	San Martin	1984
Grubeosyllis	*vieitezi*	(San Martin)	1984
Haplosyllis	*spongicola*	(Grube)	1855
Hesiospina	sp.		

Hydroides	*dianthus*	(Verrill)	1873
Hydroides	*elegans*	(Haswell)	1883
Hydroides	*niger*	Zibrowius	1971
Hydroides	*pseudouncinatus*	Zibrowius	1968
Hydroides	*stoichadon*	Zibrowius	1971
Jasmineira	*candela*	(Grube)	1963
Jasmineira	*elegans*	Saint-Joseph	1884
Kefersteinia	*cirrata*	(Keferstein)	1862
Kefersteinia	sp.		
Laetmonice	*hystrix*	(Savigny)	1820
Lanice	*conchylega*	(Pallas)	1766
Laonice	*cirrata*	(Sars)	1851
Laonome	*salmacidis*	Claparede	1868
Lepidonotus	*clava*	(Montagu)	1808
Levinsenia	*gracilis*	(Tauber)	1879
Lumbrineris	*coccinea*	(Renier)	1804
Lumbrineris	*funchalensis*	(Kinberg)	1865
Lumbrineris	*gracilis*	(Ehlers)	1868
Lumbrineris	*inflata*	(Moore)	1911
Lumbrineris	*latreilli*	Audouin e Milne-Edwards	1834
Lumbrineris	*tetraura*	(Schmarda)	1861
Lumbrineris	sp.		
Lysidice	*collaris*	Grube	1870
Lysidice	*ninetta*	Audouin e Milne-Edwards	1833
Macrochaeta	*clavicornis*	(Sars)	1835
Malacoceros	*fuliginosus*	(Claparède)	1870
Marphysa	*fallax*	Marion e Bobretzky	1875
Mediomastus	*capensis*	Day	1961
Megalomma	*vesciculosum*	(Montagu)	1815
Mesonerilla	*intermedia*	Wilke	1953
Metavermilia	*multicristata*	(Philippi)	1844
Micronephtys	*mariae*	San Martin	1982
Micronephtys	*sphaerocirrata*	Wesenberg-Lund	1949
Micronereis	*variegata*	Claparède	1863
Mixycola	*aesthetica*	(Claparède)	1870
Neanthes	*caudata*	(Delle Chiaje)	1828
Nematonereis	*unicornis*	Schmarda	1861
Neodexiospira	*pseudocorrugata*	(Bush)	1904
Nephtys	*cirrosa*	Ehlers	1868
Nephtys	*hombergi*	Savigny	1818
Nephtys	sp.		
Nereimyra	*punctata*	(O.F. Muller)	1776
Nereis	*persica*	Fauvel	1911
Nereis	*rava*	Ehlers	1868
Nereis	*zonata*	Malmgren	1867
Nereis	sp.		
Nicolea	*venustula*	(Montagu)	1818
Notomastus	*latericeus*	Sars	1851
Odontosyllis	*ctenostoma*	Claparède	1868
Odontosyllis	*fulgurans*	(Audouin e Milne-Edwards)	1834
Odontosyllis	*gibba*	Claparède	1863
Ophiodromus	*flexuosus*	(Delle Chiaje)	1825
Ophiodromus	*pallidus*	(Claparède)	1864
Orbinia	*bioreti*	(Fauvel)	1919
Orbinia	*cuvieri*	(Audouin e Milne Edwards)	1833
Owenia	*fusiformis*	Delle Chiaje	1841
Palola	*siciliensis*	(Grube)	1840
Paradoneis	*armata*	Glemarec	1966
Paradoneis	*ilvana*	Castelli	1985
Paradoneis	*lyra*	(Southern)	1914
Paralacydonia	*paradoxa*	Fauvel	1913
Paraonis	sp.		

Paraplonosyllis	*elegans*	(Pierantoni)	1903
Parapionosyllis	*labronica*	Cognetti	1965
Parapionosyllis	*minuta*	(Pierantoni)	1903
Peresiella	*clymenoides*	Harmelin	1968
Perinereis	*cultrifera*	Grube	1840
Perinereis	*macropus*	(Claparède)	1870
Pholoe	*minuta*	Fabricius	1780
Pholoe	*synophtalmica*	Claparède	1868
Phyllodoce	*pusilla*	(Claparède)	1868
Phyllodoce	*vittata*	Ehlers	1864
Phyllodoce	sp.		
Pileolaria	*militaris*	Claparède	1870
Pileolaria	sp.		
Pionosyllis	*lamelligera*	Saint-Joseph	1856
Pionosyllis	sp.		
Pirakia	*punctifera*	Grube	1860
Piromis	*eruca*	(Claparède)	1870
Piromis	sp.		
Pista	*cretacea*	(Grube)	1860
Plakosyllis	*brevipes*	Hartmann-Schroeder	1956
Platynereis	*coccinea*	Delle Chiaje	1841
Platynereis	*dumerilii*	(Audouin e Milne-Edwards)	1833
Polyclrrus	sp.		
Polydora	*armata*	Langerhans	1880
Polydora	*caeca*	(Oersted)	1843
Polydora	*ciliata*	(Johnston)	1838
Polydora	*hoplura*	Claparède	1870
Polydora	sp.		
Polygordius	*appendiculatus*	Fraipont	1887
Polyophthalmus	*pictus*	(Dujardin)	1839
Pomatoceros	*lamarckii*	(Quatrefages)	1865
Pomatoceros	*triqueter*	Linneo	1767
Pontogenia	*chrysocoma*	(Baird)	1865
Potamilla	sp.		
Prionosplo (Minuspio)	*cirrifera*	Wirén	1883
Prionospio (Prionospio)	*malmgreni*	Claparède	1870
Procerea	*aurantiaca*	Claparède	1868
Protoaricia	*oerstedii*	(Claparède)	1864
Protodorvillea	*kefersteini*	(Mc Intosh)	1869
Protodrilus	sp.		
Protula	sp.		
Psammolyce	*inclusa*	(Claparède)	1868
Pseudoleiocapitella	*fauveli*	Harmelin	1964
Pseudopolydora	*antennata*	(Claparède)	1870
Pseudopotamilla	*reniformis*	(Bruguiere)	1789
Pseudosyllis	*brevipennis*	Grube	1863
Pterocirrus	*limbatus*	(Claparède)	1868
Raphidrilus	*nemasoma*	Monticelli	1910
Sabella	*discifera*	Grube	1874
Sabella	*spallanzanii*	(Gmelin)	1791
Saccocirrus	*papillocercus*	Bobretzky	1871
Schistomeringos	*neglectus*	(Fauvel)	1923
Schistomeringos	*rudolphii*	(Delle Chiaje)	1828
Sclerocheilus	*minutus*	Grube	1863
Scolaricia	*typica*	Eisig	1914
Scolelepis	*sp.*		
Serpula	*concharum*	Langerhans	1880
Serpula	*vermicularis*	Linneo	1767
Simplaria	*pseudomilitaris*	(Thiriot-Quievreux)	1965
Spermosyllis	*torulosa*	Claparède	1864
Sphaerodoropsis	cf. *sphaerulifer*	(Moore)	1911

Sphaerodoridium	*claparedii*	(Greeff)	1866
Sphaerodorum	*gracilis*	(Rathke)	1843
Sphaerosyllis			
(Prosphaerosyllis)	*adelae*	San Martin	1984
Sphaerosyllis			
(Sphaerosyllis)	*austriaca*	Banse	1959
Sphaerosyllis			
(Prosphaerosyllis)	*campoyi*	San Martin *et al.*	1983
Sphaerosyllis			
(Sphaerosyllis)	*claparedii*	Ehlers	1864
Sphaerosyllis			
(Sphaerosyllis)	*cryptica*	Ben-Eliahu	1977
Sphaerosyllis			
(Prosphaerosyllis)	*brevifrons*	Webster e Benedict	1884
Sphaerosyllis			
(Sphaerosyllis)	*hystrix*	Claparède	1863
Sphaerosyllis			
(Sphaerosyllis)	*pirifera*	Claparède	1868
Sphaerosyllis			
(Sphaerosyllis)	*taylori*	Perkins	1981
Sphaerosyllis			
(Sphaerosyllis)	*thomasi*	San Martin	1984
Spio	*decoratus*	Bobretzky	1870
Spio	*filicornis*	(Muller)	1766
Spiochaetopterus	*costarum*	(Claparede)	1868
Spiophanes	*kroyeri-reyssi*	Laubier	1961
Spirobranchus	*polytrema*	(Philippi)	1844
Streblosoma	*hesslei*	Day	1955
Syllides	*edentatus*	Westheide	1974
Syllis	*amica*	Quatrefages	1865
Syllis	*armillaris*	Malmgren	1771
Syllis	*cirropunctata*	Michel	1909
Syllis	*cornuta*	Rathke	1843
Syllis	*garciai*	(Campoy)	1982
Syllis	*gracilis*	Grube	1840
Syllis	*hyalina*	Grube	1863
Syllis	*krohnii*	Ehlers	1864
Syllis	*lutea*	(Hartmann-Schroeder)	1960
Syllis	*mediterranea*	Ben-Eliahu	1977
Syllis	*prolifera*	(Krohn)	1852
Syllis	*rosea*	Langerhans	1879
Syllis	*truncata criptica*	Ben-Eliahu	1977
Syllis	*variegata*	Grube	1860
Syllis	*zonata*	Haswell	1883
Thelepus	*cincinnatus*	(Fabricius)	1780
Trichobranchus	*glacialis*	Malmgren	1866
Trypanosyllis	*coeliaca*	Claparède	1868
Trypanosyllis	*zebra*	(Grube)	1860
Vermiliopsis	*striaticeps*	Grube	1862
Vermiliopsis	sp.		
Xenosyllis	*scabra*	(Ehlers)	1864
Arthropoda			
Crustacea			
Cirripedia			
Balanus	*amphitrite*	(Darwin)	1854
Balanus	*eburneus*	Gould	1841
Balanus	*perforatus*	Bruguiére	1789
Balanus	*trigonus*	Darwin	1854
Chthamalus	*stellatus*	(Poli)	1791
Decapoda			
Alpheus	*dentipes*	Guerin	1832
Anapagurus	*breviaculeatus*	Feniza	1937

Anapagurus	*laevis*	(Bell)	1846
Athanas	*nitiscens*	(Leach)	1814
Calcinus	*tubularis*	(Linnaeus)	1767
Cestopagurus	*timidus*	(Roux)	1830
Clibanarius	*erythropus*	(Latreille)	1818
Crangon	*crangon*	(Linnaeus)	1758
Dorippe	*lanata*	(Linnaeus)	1767
Dromia	*personata*	(Linnaeus)	1758
Ethusa	*mascarone*	(Herbst)	1785
Eualus	*occultus*	(Lebour)	1936
Eurynome	*aspera*	(Pennant)	1777
Galathea	*bolivari*	Zariquiey Alvarez	1950
Galathea	*intermedia*	Lilljeborg	1851
Galathea	*nexa*	Embledon	1834
Galatea	sp.		
Goneplax	*rhomboides*	(Linnaeus)	1758
Hippolyte	*holthuisi*	Zariquiey Alvarez	1953
Hippolyte	*inermis*	Leach	1815
Hippolyte	*leptocerus*	(Heller)	1863
Hippolyte	*longirostris*	(Czerniawsky)	1868
Hippolyte	*varians*	Leach	1814
Inachus	*communissimus*	Rizza	1839
Inachus	*dorsettensis*	(Pennant)	1777
Inachus	*phalangium*	(Fabricius)	1775
Inachus	*thoracicus*	(Roux)	1830
Liocarcinus	*depurator*	(Linnaeus)	1758
Liocarcinus	*pusillus*	(Leach)	1815
Lissa	*chiragra*	(Fabricius)	1775
Macropodia	*longirostris*	(Fabricius)	1775
Macropodia	*rostrata*	(Linnaeus)	1761
Maja	*crispata*	(Risso)	1827
Maja	*verrucosa*	Milne Edwards	1834
Munida	*intermedia*	Milne Edwards e Bouvier	1894
Pagurisles	*eremita*	(Linnaeus)	1767
Pagurus	*alatus*	(Fabricius)	1775
Pagurus	*anachoretus*	Risso	1827
Pagurus	*prideauxi*	Leach	1815
Palaemon	*elegans*	Risso	1816
Palaemon	*xiphias*	Risso	1816
Parthenope	*massena*	(Roux)	1830
Periclimenes	*sagittifer*	(Norman)	1861
Periclimenes	*scriptus*	(Risso)	1822
Philocheras	*fasciatus*	(Risso)	1816
Pilumnus	*spinifer*	Milne Edwards	1834
Pisa	*armata*	(Latreille)	1803
Pisa	*tetraodon*	(Pennant)	1777
Pisa	*muscosa*	(Linnaeus)	1758
Pisa	*nodipes*	(Leach)	1815
Processa	*edulis*	(Risso)	1816
Processa	*macrophthalma*	Nouvel e Holthuis	1957
Processa	sp.		
Scyllarus	*arctus*	(Linnaeus)	1758
Thoralus	*cranchii*	(Leach)	1817
Upogebia	*deltaura*	(Leach)	1815
Mysidacea			
Anchialina	*agilis*	(G.O. Sars)	1877
Anchialina	*oculata*	Hoenigman	1960
Diamysis	*bacescui*	Wittmann e Ariani	1998
Erythrops	*elegans*	(G.O. Sars)	1863
Erythrops	*neapolitana*	Colosi	1929
Erythrops	*peterdohrni*	Bacescu e Schiecke	1974
Gastrosaccus	*mediterraneus*	Bacescu	1970

Gastrosaccus	*sanctus*	(van Beneden)	1861
Haplostylus	*bacescui*	Hatzakis	1977
Haplostylus	*lobatus*	(Nouvel)	1951
Haplostylus	*magnilobatus*	(Bacescu e Schiecke)	1974
Haplostylus	*normani*	(G.O. Sars)	1877
Hemimysis	*lamornae*	Bacescu	1937
Hemimysis	*margalefi*	Alcaraz, Riera e Gilli	1986
Heteromysis	*microps*	(G.O. Sars)	1877
Heteromysis	*riedli*	Wittmann	2001
Hemimysis	*speluncola*	Ledoyer	1963
Leptomysis	*buergii*	Bacescu	1966
Leptomysis	*gracilis*	(G.O. Sars)	1864
Leptomysis	*heterophila*	Wittmann	1986
Leptomysis	*lingvura*	(Gourret)	1888
Leptomysis	*mediterranea*	G.O. Sars	1877
Leptomysis	*posidoniae*	Wittmann	1986
Leptomysis	*truncata*	(G.O. Sars)	1887
Leptomysis	sp.		
Mesopodopsis	*slabberi*	(van Beden)	1861
Mysidopsis	*didelphis*	(Norman)	1863
Mysidopsis	*gibbosa*	G.O. Sars	1864
Paraleptomysis	*banyulensis*	(Bacescu)	1966
Paramysis	*arenosa*	(G.O. Sars)	1877
Paramysis	*helleri*	(G.O. Sars)	1877
Pyroleptomysis	*peresi*	(Bacescu)	1966
Pyroleptomysis	*rubra*	Wittmann	1985
Siriella	*armata*	(Milne Edwards)	1937
Siriella	*castellabatensis*	Ariani e Spagnuolo	1976
Siriella	*clausii*	G.O. Sars	1877
Siriella	*gracilipes*	(Nouvel)	1942
Siriella	*norvegica*	G.O. Sars	1869
Cumacea			
Cumella	*limicola*	G.O. Sars	1879
Cumella	*pygmea*	G.O. Sars	1865
Nannastacus	*longirostris*	G.O. Sars	1879
Tanaidacea			
Apseudes	*acutifrons*	G.O. Sars	1882
Apseudes	*echinatus*	G.O. Sars	1882
Apseudes	*latreillii*	(Milne Edwards)	1828
Apseudes	*spinosus*	(M. Sars)	1858
Apseudes	*tenuimanus*	G.O. Sars	1882
Apseudes	sp.		
Hexapleomera	*robustus*	(Moore)	1894
Leptochelia	*savignyi*	(Kroyer)	1842
Parapseudes	*latifrons*	(Grube)	1864
Pseudoleptochelia	*anomalus*	G.O. Sars	1882
Pseudoparatanais	*batei*	G.O. Sars	1882
Tanais	*dulongii*	(Audouin)	1826
Isopoda			
Anilocra	*frontalis*	(Milne Edwards)	1840
Anilocra	*physodes*	(Linnaeus)	1758
Anthura	*gracilis*	(Montagu)	1826
Apanthura	*corsica*	(Amar)	1953
Astacilla	*mediterranea*	Koehler	1911
Austroniscus	*coronatus*	Schiecke e Modigh-Tota	1976
Austrosignum	*maltinii*	Schiecke e Fresi	1972
Caecostenetroides	*ischitanum*	Fresi e Schiecke	1968
Carpias	*stebbingi*	(Monod)	1933
Ceratothoa	*italica*	(Schiodte e Meinert)	1883
Cleantis	*prismatica*	(Risso)	1826
Cymodoce	*hanseni*	Dumay	1972
Cymodoce	*truncata*	Leach	1814

Desmosoma	*affine*	Fresi e Schiecke	1969
Desmosoma	*angustum*	G.O. Sars	1899
Desmosoma	*atypicum*	Schiecke e Fresi	1969
Desmosoma	*elegans*	Fresi e Schiecke	1969
Desmosoma	*filipes*	Hult	1936
Desmosoma	*latipes*	Hansen	1916
Desmosoma	*puritanum*	Fresi e Schiecke	1969
Desmosoma	*serratum*	Fresi e Schiecke	1969
Desmosoma	*thoracicum*	Fresi e Schiecke	1969
Desmosoma	*tyrrhenicum*	Fresi e Schiecke	1969
Disconectes	*picardi*	(Amar)	1957
Disconectes	sp.		
Dynamene	*bicolor*	(Rathke)	1837
Dynamene	*bidentata*	(Adams)	1800
Dynamene	*bifida*	(Torelli)	1930
Dynamene	*edwardsi*	(Lucas)	1848
Dynamene	*tubicauda*	Holdich	1968
Eisothistos	*macrurus*	Wagele	1979
Eisothistos	*pumilus*	Wagele	1979
Gnathia	*inopinata*	Monod	1925
Gnathia	*maxillaris*	(Montagu)	1804
Gnathia	*vorax*	(Lucas)	1849
Gnathia	sp.		
Idotea	*hectica*	(Pallas)	1772
Idotea	*baltica*	(Pallas)	1772
Ischyromene	*lacazei*	Racovitza	1908
Joeropsis	*brevicornis*	(Amar)	1949
Joeropsis	*dollfusi*	Norman	1899
Kupellonura	*serritelson*	Wagele	1981
Limnoria	*mazzellae*	Cookson e Lorenti	2001
Microjanira	*dentifrons*	Schiecke e Fresi	1970
Munna	*mediterranea*	Pierantoni	1916
Munna	*similis*	Fresi e Mazzella	1971
Munna	*wolffi*	Fresi e Mazzella	1971
Munna	sp.		
Neohyssura	*spinicauda*	(Walker)	1901
Nerocila	*bivittata*	(Risso)	1816
Paranthura	*costana*	Bate e Westood	1868
Paranthura	*nigropunctata*	(Lucas)	1849
Pleurocope	*dasyura*	Walker	1901
Sphaeroma	*serratum*	(Fabricius)	1787
Stellanthura	*cryptobia*	Wagele	1979
Synisoma	*appendiculatum*	(Risso)	1816
Synisoma	*capito*	(Rathke)	1837
Uromunna	*petiti*	(Amar)	1949
Uromunna	sp.		
Amphipoda			
Ampelisca	*rubella*	A. Costa	1864
Ampelisca	sp.		
Amphilochus	*brunneus*	Della Valle	1893
Amphilochus	*neapolitanus*	Della Valle	1893
Amphilochus	*picadurus*	J.L. Barnard	1962
Amphithoe	*helleri*	G. Karaman	1975
Amphithoe	*ramondi*	Audouin	1825
Aora	*spinicornis*	Afonso	1976
Apherusa	*bispinosa*	(Bate)	1857
Apherusa	*chiereghinii*	Giordani-Soika	1950
Apherusa	*vexatrix*	Krapp-Schickel	1979
Atylus	*guttatus*	(A. Costa)	1851
Atylus	*massiliensis*	Bellan-Santini	1975
Atylus	*vedlomensis*	(Bate e Westwood)	1862
Autonoe	*rubromaculatus*	(Ledoyer)	1973

Caprella	*acanthifera*	Leach	1814
Caprella	*grandimana*	Mayer	1882
Caprella	*hirsuta*	Mayer	1890
Caprella	*hirsuta* f. *longimana*	Chevreaux	1913
Caprella	*liparotensis*	Haller	1879
Colomastix	*pusilla*	Grube	1861
Corophium	*acutum*	Chevreux	1908
Corophium	*acherusicum*	A. Costa	1851
Cressa	*cristata*	Myers	1969
Cymadusa	*crassicornis*	(A. Costa)	1857
Dexamine	*spiniventris*	(A. Costa)	1853
Daxamine	*spinosa*	(Montagu)	1813
Elasmopus	*pocillimanus*	(Bate)	1862
Elasmopus	*rapax*	A. Costa	1853
Elasmopus	sp.		
Ericthonius	*brasiliensis*	(Dana)	1855
Ericthonius	*punctatus*	(Bate)	1857
Eusiroides	*dellavallei*	Chevreux	1899
Gammarella	*fucicola*	(Leach)	1814
Gammaropsis	*maculata*	(Johnston)	1827
Gammaropsis	*palmata*	(Stebbing e Robertson)	1891
Gammarus	sp.		
Gitana	*sarsi*	Boeck	1871
Guernea	*coalita*	(Norman)	1868
Hyale	*camptonyx*	(Heller)	1866
Hyale	*schmidtii*	(Heller)	1866
Hyale	sp.		
Ingolfiella	*ischitana*	Schiecke	1973
Iphimedia	*gibbula*	Ruffo e Schiecke	1979
Iphimedia	*minuta*	G.O. Sars	1882
Ischyrocerus	*inexpectatus*	Ruffo	1959
Jassa	*marmorata*	Holmes	1903
Lembos	*websteri*	Bate	1857
Lembos	sp.		
Leptocheirus	sp.		
Leucothoe	*spinicarpa*	(Abildgaard)	1789
Lilljeborgia	*dellavallei*	Stebbing	1906
Lysianassa	*costae*	Milne Edwards	1830
Lysianassa	*longicornis*	Lucas	1849
Lysianassa	*pilicornis*	Heller	1866
Maera	*grossimana*	(Montagu)	1808
Megaluropus	*massiliensis*	Ledoyer	1976
Melita	*gladiosa*	Bate	1862
Melita	*hergensis*	Reid	1939
Metaphoxus	*fultoni*	(Scott)	1890
Microdeutopus	*anomalus*	(Rathke)	1843
Microdeutopus	*obtusatus*	Myers	1973
Microprotopus	*maculatus*	Norman	1867
Monoculodes	sp.		
Orchomene	*nana*	(Kroyer)	1846
Orchomenella	*humilis*	(A. Costa)	1853
Pariambus	*typicus*	(Kroyer)	1844
Peltocoxa	*gibbosa*	(Schiecke)	1977
Peltocoxa	*marioni*	Catta	1875
Pereionotus	*testudo*	(Montagu)	1808
Perioculodes	*aequimanus*	(Kossmann)	1880
Perioculodes	*longimanus*	(Bate e Westwood)	1868
Perrierella	*audouiniana*	(Bate)	1857
Photis	*longicaudata*	(Bate e Westwood)	1862
Phtisica	*marina*	Slabber	1769
Podocerus	*variegatus*	Leach	1814
Pontocrates	*altamarinus*	(Bate e Westwood)	1862

Pseudoprotella	*phasma*	(Montagu)	1804
Stenothoe	*eduardi*	Krapp-Schickel	1976
Stenothoe	*monoculoides*	(Montagu)	1815
Stenothoe	*tergestina*	(Nebeski)	1880
Stenothoe	sp.		
Synchelidium	*haplocheles*	(Grube)	1864
Synchelidium	*longidigitatum*	Ruffo	1947
Tmetonyx	*nardonis*	(Heller)	1866
Tritaeta	*gibbosa*	(Bate e Westwood)	1862
Aracnida			
Acari			
Agaue	*adriatica*	Viets	1940
Agaue	*chevreuxi*	(Trouessart)	1889
Agaue	*panopae*	(Lohmann)	1893
Agauopsis	*brevipalpus*	(Trouessart)	1889
Agauopsis	*microrhyncha*	(Trouessart)	1889
Copidognathus	*magnipalpus*	(Police)	1909
Halacarus	*subtilis*	Viets	1940
Litarachna	*communis*	Walter	1925
Pontarachna	*aenariensis*	Mari e Morselli	1983
Rhombognatus	*praegracilis*	Viets	1939
Pycnogonida			
Achelia	*echinata*	Hodge	1864
Ammothella	*appendiculata*	(Dohrn)	1881
Ammothella	*longipes*	(Hodge)	1864
Anoplodactylus	*angulatus*	(Dohrn)	1881
Anoplodactylus	*pygmaeus*	(Hodge)	1864
Anoplodactylus	sp.		
Ascorhynchus	*castelli*	(Dohrn)	1881
Callipallene	*brevirostris*	(Johnston)	1837
Pycnogonum	*nodulosum*	Dohrn	1881
Tanystylum	*conirostre*	(Dohrn)	1891
Bryozoa			
Aetea	*anguina*	(Linnaeus)	1758
Aetea	*truncata*	Landsborough	1852
Amathia	*lendigera*	(Linnaeus)	1761
Beania	*hirtissima*	(Heller)	1867
Beania	*robusta*	(Hincks)	1881
Bowerbankia	*gracilis*	Leidy	1855
Bugula	*neritina*	(Linnaeus)	1758
Bugula	*simplex*	Hincks	1886
Bugula	*stolonifera*	Ryland	1960
Cellaria	*salicornioides*	Laumouroux	1816
Celleporina	*globulosa*	(D'Orbigny)	1852
Celleporina	*hassallii*	(Johnston)	1847
Chorizopora	*brongniartii*	(Audouin e Savigny)	1826
Collarina	*balzaci*	(Audouin e Savigny)	1826
Crisia	sp.		
Cryptosula	*pallasiana*	(Moll)	1803
Electra	*posidoniae*	Gautier	1954
Escharoides	*coccinea*	(Abildgaard)	1806
Fenestrulina	*johannae*	(Calvet)	1902
Figularia	*figularis*	(Johnston)	1847
Haplopoma	*impressum*	(Audouin e Savigny)	1826
Lichenophora	sp.		
Margaretta	*cereoides*	(Ellis e Solander)	1786
Mimosella	*gracilis*	Hincks	1851
Mimosella	*verticillata*	(Heller)	1867
Nolella	*gigantea*	(Busk)	1856
Parasmittina	*tropica*	(Waters)	1909
Parasmittina	sp.		
Parellisina	*curvirostris*	(Hincks)	1861

Pherusella	*tubulosa*	(Ellis e Solander)	1786
Phylactella	*labrosa*	(Busk)	1854
Rhynchozoon	*pseudodigitatum*	Zabala e Maluquer	1988
Schizobrachiella	*sanguinea*	(Norman)	1868
Schizoporella	*errata*	(Waters)	1878
Schizoporella	*longirostris*	Hincks	1886
Scruparia	*chelata*	(Linnaeus)	1758
Scrupocellaria	*bertholletii*	(Audouin e Savigny)	1826
Scrupocellaria	*scrupea*	Busk	1852
Scrupocellaria	*scruposa*	(Linnaeus)	1758
Synnotum	*aegyptiacum*	(Audouin e Savigny)	1826
Tubuliporina	sp.		
Turbicellepora	*magnicostata*	(Barroso)	1919
Watersipora	*subovoidea*	(D'Orbigny)	1852
Zoobotryon	*verticillatum*	(Delle Chiaie)	1822
Chaetognata			
Spadella	*cephaloptera*	Busch	1851
Echinodermata			
Holoturoidea			
Holothuria	*tubulosa*	Gmelin	1788
Echinoidea			
Arbacia	*lixula*	(Linnaeus)	1758
Centrostephanus	*longispinus*	(Philippi)	1845
Echinocardium	*mortenseni*	Thiery	1909
Genocidaris	*maculata*	Agassiz	1869
Paracentrotus	*lividus*	(Lamarck)	1816
Psammechinus	*microtuberculatus*	(Blainville)	1825
Sphaerechinus	*granularis*	(Lamarck)	1816
Asteroidea			
Asterina	*pancerii*	(Gasco)	1870
Echinaster	*sepositus*	(Retzius)	1783
Marthasterias	*glacialis*	(Linnaeus)	1758
Ophiuroidea			
Amphipholis	*squamata*	(Delle Chiaie)	1828
Ophioderma	*longicaudum*	(Retzius)	1805
Ophiopsilla	*aranea*	Forbes	1843
Ophiotrix	*fragilis*	(Abildgaard)	1789
Ophiura	*texturata*	Lamarck	1816
Tunicata			
Ascidiacea			
Ascidiella	*aspersa*	(O.F. Muller)	1776
Botrylloides	*leachi*	(Savigny)	1816
Botryllus	*schlosseri*	(Pallas)	1776
Ciona	*intestinalis*	(Linnaeus)	1767
Clavelina	*lepadiformis*	(O.F. Muller)	1776
Didemnum	*maculosum*	(Milne-Edwards)	1841
Diplosoma	*listerianum*	(Milne-Edwards)	1841
Microcosmus	*savigny*	C. Monniot	1962
Perophora	*viridis*	Verril	1871
Pyura	*microcosmus*	(Savigny)	1816
Pyura	*squamulosa*	(Alder)	1863
Styela	*plicata*	(Lesueur)	1823
Styela	*sanopus*	(Stimpson)	1852
Trididemnum	*cereum*	(Giard)	1872
Acrania			
Branchiostoma	*lanceolatum*	(Pallas)	
Vertebrata			
Chondrichthyes			
Cetorhinus	*maximus*	(Gunnerus)	1765
Osteichthyes			
Arnoglossus	sp.		
Atherina	sp.		

Blennius	sp.		
Boops	*boops*	(Linneus)	1758
Bothus	*podas*	(Delaroche)	1809
Chromis	*chromis*	(Linneus)	1758
Coris	*julis*	(Linneus)	1758
Deltentosteus	*quadrimaculatus*	Valenciennes	1837
Dentex	*dentex*	(Linneus)	1758
Diplodus	*annularis*	(Linneus)	1758
Diplodus	*puntazzo*	(Cetti)	1777
Diplodus	*sargus*	(Linneus)	1758
Diplodus	*vulgaris*	(Geofroy Saint-Hilaire)	1817
Gobius	*cruentatus*	Gmelin	1789
Gobius	*geniporus*	Valenciennes	1837
Gobius	*vittatus*	Vinciguerra	1883
Labrus	*viridis*	Linneus	1758
Lythognatus	*mormyrus*	(Linneus)	1758
Mullus	*surmuletus*	Linnaeus	1758
Nerophis	*maculatus*	Rafinesque	1810
Oblada	*melanura*	(Linneus)	1758
Opeatogenys	*gracilis*	(Canestrini)	1864
Sarpa	*salpa*	(Linneus)	1758
Scorpaena	*notata*	(Rafinesque)	1810
Scorpaena	*porcus*	(Linneus)	1758
Serranellus	*cabrilla*	Linneus	1758
Serranus	*hepatus*	(Linneus)	1766
Serranus	*scriba*	(Linneus)	1758
Sparus	*auratus*	(Linneus)	1758
Sphyrena	*sphyrena*	(Linneus)	1758
Spicara	*maena*	(Linneus)	1758
Spondyliosoma	*cantharus*	(Linneus)	1758
Syngnathus	*acus*	Linneus	1758
Symphodus	*cinereus*	(Bonnaterre)	1788
Symphodus (*Crenilabrus*)	*doderleini*	Jordan	1891
Symphodus	*mediterraneus*	Linneus	1758
Symphodus	*melanocercus*	(Risso)	1810
Symphodus	*ocellatus*	(Forsskål)	1775
Symphodus	*rostratus*	(Bloch)	1797
Symphodus	*tinca*	Linneus	1758
Thalassoma	*pavo*	(Linnaeus)	1758
Reptilia			
Chelonia			
Caretta	*caretta*	(Linnaeus)	1758
Mammalia			
Cetacea			
Balaenoptera	*physalus*	(Linnaeus)	1758
Delphinus	*delphis*	Linnaeus	1758
Grampus	*griseus*	(Cuvier)	1812
Physeter	*macrocephalus*	Linnaeus	1758
Stenella	*coeruleoalba*	(Meyen)	1833
Tursiops	*truncatus*	(Montagu)	1821

SEZIONE
URBANISTICO-TERRITORIALE
E ASPETTI SOCIO-ECONOMICI

SVILUPPO TERRITORIALE DELLE ISOLE FLEGREE. ASPETTI GENERALI

F. Jannuzzi *

La Stazione Zoologica "Anton Dohrn" di Napoli è stata incaricata, nel 1999, dal Ministero dell'Ambiente, della esecuzione dello studio di fattibilità per la istituzione dell'Area Marina Protetta (AMP) denominata "*Regno di Nettuno*" e comprendente le isole Flegree di Ischia, Procida e Vivara (Golfo di Napoli).

Al fine di rendere più completa l'indagine conoscitiva, è stato siglato un accordo di collaborazione scientifica con il Se.R.S.A (Servizio di Ricerca e Sperimentazione sull'Ambiente del Consiglio Nazionale delle Ricerche) demandando ad esso la supervisione e l'alta sorveglianza scientifica per l'analisi dell'assetto territoriale e socio-economico delle isole Flegree, ed in particolare delle coste, affidata a specialisti, collaboratori dell'Organo C.N.R, coordinati dall'architetto Antonio Bertini, ricercatore CNR e coordinatore delle attività del Se.R.S.A. In particolare, per gli studi territoriali relativi al "*Regno di Nettuno*", il Se.R.S.A si è avvalso della collaborazione dell'Arch. Claudia Zucco.

Lo studio va a completare i disciplinari della legge sulla *Difesa del Mare* (L. 979/82, art. 31) e della *Legge Quadro sulle Aree Protette* (L. 394/91, art. 36); che in Campania individuano cinque aree marine protette per la gestione integrata della fascia costiera, avente come fine il raggiungimento dello sviluppo sostenibile delle regioni costiere e delle piccole isole.

Esse sono:

- *Punta della Campanella* (istituita con Decreto del Ministero dell'Ambiente in data 12/12/1997),
- *Regno di Nettuno* (isole di Ischia, Procida e Vivara),
- *Isola di Capri*,

* Istituto di Pianificazione e Gestione del Territorio e Servizio di Ricerca e Sperimentazione sull'Ambiente del CNR - Napoli

- *Santa Maria di Castellabate,*
- *la Costa degli Infreschi.*

L'istituzione dei cinque "parchi marini" può rappresentare una grossa occasione per la Regione: essi devono considerasi, alla stessa stregua di quelli terrestri, come "bene pubblico" da salvaguardare e tutelare per le future generazioni, garantendone, tuttavia, una fruizione "accettabile," che privilegia lo sviluppo di attività compatibili con le possibilità di sopportazione degli ecosistemi stessi.

La concreta possibilità di "esistere" dei Parchi Marini, è comunque strettamente legata alla conoscenza del territorio costiero, che non può prescindere, soprattutto per le isole, dallo studio dell'assetto urbanistico e dall'attenta valutazione dalla situazione generale socio-economica dell'intero territorio isolano.

Le isole Flegree pur avendo caratteristiche fisiche, storia, sviluppo urbanistico, economico e sociale molto differenti, come in seguito cercheremo di sintetizzare, dal dopoguerra ad oggi hanno visto stravolto il loro equilibrio dall'esplosione di un turismo incontrollato e da un abusivismo edilizio di cui difficilmente, e per qualità e per dimensione, si possono trovare analoghe tracce in altri posti di uguale valore paesaggistico, storico ed ambientale, in Italia.

Ciò, di fatto, ha notevolmente compromesso la bellezza di questi straordinari territori, per cui è necessario intervenire con urgenza per tutelare quel che ancora di integro è rimasto e per riqualificare, ove possibile, un territorio brutalmente ferito.

Ischia, già nota al turismo internazionale dagli inizi dell'800[1], ha conosciuto, insieme a Procida, un miglioramento delle condizioni di vita solo nel dopoguerra ed in particolare sul finire degli anni '60, in coincidenza con la fortissima espansione economica nazionale. Oggi le isole Flegree traggono, seppure in maniera molto differenziata, i loro maggiori proventi dal turismo.

Nel caso di Ischia, la tipologia di turismo praticata è ancorata essenzialmente alla balneazione, concentrata nel periodo delle vacanze estive. I maggiori problemi del settore turistico sono provocati da una scarsa managerialità, una relativa professionalità in quello lavorativo, essenzialmente nel segmento dell'ospitalità e della ristorazione. Ciò rappresenta, infatti, per la maggior parte degli operatori solo un'integrazione ad un'altra attività più duratura, nel tempo, ma quasi sempre scarsamente remunerativa. Nello specifico, l'imprenditorialità turistica locale, con scarso senso di valutazione critica per recuperare in tempi ristretti gli investimenti e poter realizzare in poche settimane, profitti per l'intero anno, non è

[1] In particolare i centri di Casamicciola e Lacco Ameno, entrambi sede di bagni termali fin dall'antichità, hanno sviluppato l'attività turistica divenendo nel XIX secolo luoghi rinomatissimi per le cure, frequentati da famiglie aristocratiche provenienti dall'Europa intera.

stata in grado di promuovere un discorso di qualità. La scarsa professionalità nel settore, la qualità generalmente appena mediocre, gli effetti negativi del superaffollamento estivo, i servizi pubblici insufficienti e le infrastrutture carenti proprio nel periodo del loro massimo uso per la grossa impennata dell'utenza turistica sono le ragioni principali del "logorio", cui sono state sottoposte, negli ultimi quarant'anni, le isole del Golfo costituzionalmente "parti" di un ecosistema molto fragile ed in costante precario equilibrio.

Il problema più grave delle isole Flegree è costituito dal turismo di massa, giornaliero, definito da molti "mordi e fuggi", e da quello concentrato in luglio ed agosto, il cui carico eccessivo provoca, con il superamento della sua soglia di limite, il "collasso" dell'intero territorio.

Per Ischia l'espansione incontrollata del turismo ha fatto da volano all'incremento abnorme del patrimonio edilizio: oggi seconde e terze case, spesso costruite in spregio ad ogni regola del "buon uso" della "risorsa territorio", con gusto architettonico quantomeno discutibile e con uso di forme e materiali molto spesso in contrasto con le tecniche costruttive originali, rappresentano "l'offerta ricettiva" di gran lunga prevalente in estate, rispetto a quella delle strutture alberghiere e similari. Lo strumento della sanatoria edilizia, più volte riproposto, ha premiato più di una volta i "trasgressori", incoraggiandoli ad un sempre più sfacciato delinquere, certi della quasi garantita impunità derivante dall'applicazione delle leggi stesse.

Il problema dell'abusivismo edilizio ad Ischia e Procida assume connotazioni ancor più gravi se relazionato agli strumenti normativi vigenti: le due isole, infatti, intorno agli anni '50, sono state interamente vincolate ai sensi della L. 1497/39 sulla *Protezione delle bellezze naturali* e, successivamente ai sensi della legge 431/85 sulla *Tutela delle zone di elevato interesse ambientale*, entrambe recepite dal *Testo unico sui Beni Culturali ed Ambientali*, approvato con D. Legisl. n° 490/1999.

L'espandersi del fenomeno dell'abusivismo non ha trovato molti impedimenti nonostante gli ulteriori vincoli e divieti emanati dalle Soprintendenze competenti, per la tutela del patrimonio archeologico, architettonico ed ambientale ai sensi della ex legge 1089/39 e della 1497/39: di fatto, pur esistendo mille vincoli per la salvaguardia di territori di grande bellezza, nessuno è stato fatto concretamente rispettare!

Ad Ischia ad esempio, in tempi non lontani, hanno realizzato un albergo a Monte Vico, in piena area archeologica, sono state stravolte le caratteristiche di edifici di "edilizia minore", vincolati ad Ischia Ponte già nel 1928, e si è costruito nelle Pinete dell'Arso, già vincolate nel 1919.

A poco sono serviti anche gli strumenti urbanistici: i P.R.G. dei comuni dell'isola d'Ischia, approvati intorno al 1983, di fatto, non sono stati operativi, perché non adeguati alla normativa sismica di cui alla L.R. n. 9/83. Il P.T.P. approvato nel 1971 ed il P.R.G. di Procida approvato nel 1984, in alcuni casi così palesemente in contrasto fra di loro, hanno generato molte

polemiche e, di fatto, uno "status" normativo e giuridico estremamente confuso con degrado ulteriore delle valenze ambientali dell'isola.

Nel febbraio 1999 sono stati riapprovati i P.T.P. delle isole di Ischia e Capri, che prevedono tre aree a differente grado di tutela: la zona di protezione integrale (P.I.), la zona di protezione integrale con restauro paesistico ed ambientale (P.I.R), e quella di recupero edilizio, urbanistico e restauro paesistico ambientale (R.U.A), cui si sarebbero dovuti in breve tempo, adeguare gli strumenti urbanistici vigenti. Nel caso di Ischia, i due comuni ancora sprovvisti di P.R.G., Barano e Forio, lo hanno di recente adottato in conformità al P.T.P.

Se i nuovi Piani Paesistici possono costituire la speranza per un futuro diverso, va anche detto che essi non sono gli unici strumenti in cui credere: accanto ad essi infatti, dovranno considerarsi le nuove forme di tutela del territorio previste, ad esempio, a livello comunitario. Il riferimento è la Direttiva 92/43/CEE, relativa alla *Conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della fauna e della flora selvatiche*, che ha previsto l'istituzione di Siti di Importanza Comunitaria (SIC).

Si tratta di aree di "eccellenza", per la presenza di particolari habitat naturali e/o di specie rare, la cui salvaguardia quindi, secondo i disposti della stessa Direttiva, è essenziale per la tutela della biodiversità; esse vengono individuate sulla base di una serie di caratteristiche particolari la cui presenza è evidenziata proprio negli allegati della 92/43/CEE e nel relativo Decreto di attuazione della stessa, il DPR n°357 dell'8.9.1997.

A Ischia sono stati censiti 8 siti bioitaly a terra, e a Procida uno, più quello comune alle due isole a mare rappresentato dai *Fondali marini di Ischia e Procida*.

Attualmente i siti bioitaly di tutte le isole del Golfo di Napoli, devono considerarsi pSIC e cioè Proposte di Siti di Importanza Comunitaria, in quanto essi, nell'immediato futuro, potrebbero essere suscettibili di variazioni e/o modifiche di superficie. Ciò dipenderà dalle determinazioni della Commissione Europea, appositamente istituita per valutare l'effettiva rispondenza delle varie aree proposte come siti di importanza comunitaria, con le caratteristiche fisico-ambientali previste dalla Direttiva 92/43/2000.

Nell'istituzione dei futuri Parchi Marini si dovrà necessariamente tener conto di una realtà territoriale ove tantissimi sono i problemi ancora irrisolti, alcuni dei quali intimamente connessi alla realtà quotidiana delle aree protette: l'instabilità dei costoni rocciosi, l'erosione delle spiagge, l'inquinamento del mare dovuto alla presenza di scarichi abusivi ed alla immissione di acque reflue non depurate, sono solo alcuni, fra i più seri di essi.

A Ischia la situazione in merito è davvero allarmante: la rete fognaria è parziale, i depuratori o non funzionano o funzionano molto male, le acque reflue finiscono direttamente a mare in prossimità delle coste, portate dai torrenti, trasformati in fogne a cielo aperto, o nel migliore dei casi, trasportate al largo da collettori sommersi. Quasi tutti i costoni sono instabili e le zone ad essi adiacenti a rischio; ciò nonostante, si è costruito ovun-

que: i grossi complessi alberghieri realizzati ad esempio ai Maronti, ne sono significativa, drammatica testimonianza.

In generale le piccole isole presentano, pur nel rispetto delle loro singole identità, caratteristiche comuni e la recente trasformazione del loro "modello" di sviluppo, fa sì che debbano tutte necessariamente coniugare sviluppo socio-economico e salvaguardia ambientale, e quindi orientarsi verso forme di crescita, capaci di coniugare il soddisfacimento dei bisogni della collettività nel tempo, senza depauperare in maniera irreversibile l'ambiente, garantendo l'equilibrio fra il prelievo e la rinnovabilità del bene.

Il concetto di sostenibilità, applicato al turismo, comporta una radicale inversione di tendenza: occorre concepire un turismo che non "consuma", ma "conserva", valorizza e non distrugge, unisce e non allontana l'uomo dalla natura e sia fenomeno sociale, culturale ed economico, positivo in tutti i suoi aspetti, per tutti, e non, come ora, solo per alcuni.

Perciò occorre:

1. valorizzare le risorse locali tramite programmi integrati di intervento "sostenibili" sia sotto l'aspetto ambientale che culturale, tesi in prima istanza a contenere le "punte" estive, riducendone progressivamente l'aggressività, promuovendo contemporaneamente forme di incentivazione che aumentino le presenze turistiche nelle stagioni intermedie;
2. adeguare il "sistema servizi" per migliorarne costantemente la qualità complessiva, sia in funzione turistica del "sistema isola" che in funzione di un miglioramento globale della qualità della vita dei residenti.

I finanziamenti erogabili da parte della Comunità Europea per le "piccole isole", possono certamente innescare un processo di sviluppo positivo sia per le infrastrutture turistiche che per i servizi tecnologici creando consistenti possibilità di posti di lavoro nei vari settori.

La tutela dell'ambiente marino e terrestre è indispensabile per poter parlare anche di "sviluppo" delle isole, congiuntamente all'azione già intrapresa, ma certamente ancora non conclusa, del disinquinamento del Golfo di Napoli. Tutto ciò è la premessa fondamentale per poter procedere all'istituzione delle riserve naturali statali, nelle zone attualmente meno compromesse, tentativo estremo di riqualificazione di un ambiente in gran parte sofferente e compromesso.

EVOLUZIONE URBANISTICO TERRITORIALE DELLE ISOLE FLEGREE (ISCHIA, PROCIDA E VIVARA)

C. Zucco *

Introduzione

Lo studio delle isole di Ischia, Procida e Vivara, dal punto di vista territoriale ed urbanistico, è risultato particolarmente impegnativo, poiché il territorio in esame è molto vasto e complesso, essendo costituito da sette comuni (di cui sei appartenenti all'isola d'Ischia), che nell'insieme superano di poco i 50 kmq ed hanno un notevole sviluppo costiero, pari a 64,1 km.

Il reperimento di alcuni dati, spesso trasmessoci in maniera incompleta e confusa, è stato molto difficoltoso, anche per la complessità delle procedure burocratiche. Purtroppo non esisteva nel periodo di svolgimento dell'indagine (1999-2000) una cartografia aggiornata. Per alcuni degli elaborati grafici, in scala 1:50.000 e 1:25.000, che rappresentano nel loro insieme le tre isole Flegree, si è utilizzata la cartografia digitalizzata fornitaci dalla Regione Campania, aggiornata al 1991. Per gli altri elaborati, in scala 1:10.000, in cui le isole sono trattate separatamente ed in cui è riportato con maggior dettaglio tutto ciò che interessa la fascia costiera, si è utilizzata:

- per Procida la cartografia elaborata dall'Alisud nel 1986, non essendo mai stata collaudata la cartografia realizzata in scala 1:5.000 su foto aeree del 1994;
- per Ischia la Carta Tecnica dell'Italia Meridionale, realizzata nel 1980-81.

Poiché il territorio ha subito notevoli modifiche negli ultimi vent'anni, soprattutto a causa dell'abusivismo edilizio, alcuni degli elaborati non rappresentavano il reale stato dei luoghi. Il raffronto tra la cartografia utiliz-

* Architetto collaboratore dell'Istituto di Pianificazione e Gestione del Territorio e Servizio di Ricerca e Sperimentazione sull'Ambiente del CNR - Napoli.

zata e le foto aeree del 1998, eseguite per la Regione Campania, evidenziava una grossa diffusione dell'edificato. È da tenere presente che le foto aeree del 1998 sono state utilizzate per realizzare nuove basi cartografiche:

- dalla Provincia di Napoli (era in corso di elaborazione la cartografia digitalizzata di tutta la Regione Campania, in scala 1:5.000);
- dal C.I.S.I (era in corso di elaborazione la cartografia dell'isola d'Ischia in scala 1:2.000, 1:5.000)
- dalla Regione Campania (era stata di recente realizzata un'ortofotocarta digitalizzata in scala 1.25.000 ed 1:10.000).

Le figure allegate a questo studio sono state realizzate mediante l'uso del GIS ArcView (versione3), che ha consentito di georeferenziare i dati acquisiti nel Sistema di Riferimento ED50.

In particolare:

- la rappresentazione cartografica è realizzata con l'Universal Transverse di Mercator (U.T.M.);
- l'ellissoide di riferimento è quello internazionale (Hayford);
- l'orientamento è l'European Datum 1950.

L'archiviazione delle informazioni, organizzate in banche dati, è avvenuta tramite scansione e digitalizzazione nell'ambito del Sistema Informativo Territoriale (S.I.T.).

Si precisa che questo studio risale ad ottobre 2000 e quindi riporta dati e schemi grafici aggiornati a tale data.

L'Editing della cartografia è stato curato dal geologo Gennaro M. Monti, l'editing della relazione dalla geologa Antonella Matania.

Si ringraziano:

- il settore Difesa Suolo, il settore Tutela Beni paesistici, ambientali e culturali,
- il settore Ecologia, il settore Politica del territorio, il settore Cave della Regione Campania;
- il settore Monitoraggio e tutela delle acque e dell'aria della Provincia di Napoli;
- la Soprintendenza archeologica per le province di Napoli e Caserta;
- la Soprintendenza per i beni ambientali ed architettonici per le province di Napoli e Caserta;
- l'Autorità di Bacino nord occidentale della Campania;
- le Amministrazioni comunali;
- le Capitanerie di Porto;
- il C.I.S.I dell'isola d'Ischia;
- l'Arch. Silvano Arcamone (Ischia)

1. Sviluppo territoriale dalle origini ai giorni d'oggi

Premessa

Le tre isole Flegree, pur essendo vicinissime, hanno storia completamente diversa e vengono, in questo capitolo, trattate separatamente.

È solo dal dopoguerra, ad eccezione di Vivara, che vengono accomunate dalla sistematica distruzione del territorio.

La storia delle isole e del loro sviluppo urbanistico è stato in gran parte tratto da *"Ischia, Identità negata"* di Ilia Delizia, edito nel 1987, e da *"Storia di Procida: Territorio, spazi urbani, tipologia edilizia"*, di M. Barba, S. di Liello e P. Rossi, edito nel 1994.

L'*Isola d'Ischia* (Fig. 1), di origine interamente vulcanica, è la più grande delle isole del golfo di Napoli. È costituita da sei comuni ed ha una superficie di circa 47 chilometri quadrati.

Il grande massiccio tufaceo dell'Epomeo, che raggiunge gli 789 metri di altezza, risale a circa 55.000 anni fa, quando una nuova risalita di magma sollevò gli strati di tufo verde, formatosi in precedenza e poi sprofondati ad un centinaio di metri sotto il livello del mare. La grande quantità di fango marino, rimasta intrappolata nella superficie terreste, costituì i giacimenti di argilla che favorirono ad Ischia, sin dai tempi preistorici, la fiorente industria figulina.

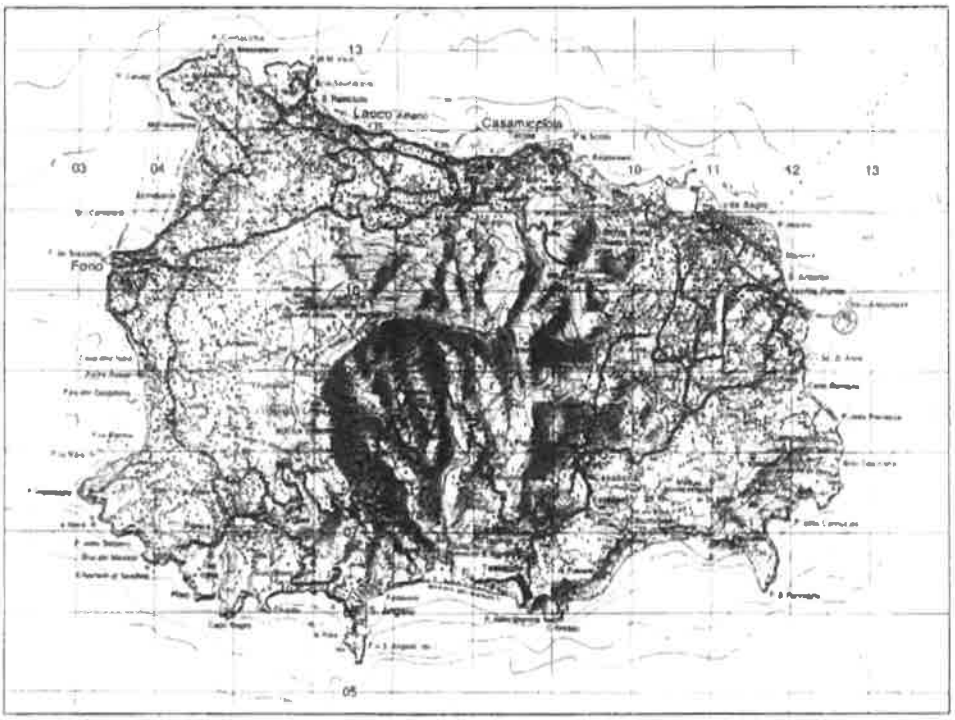


Fig. 1. - Isola d'Ischia (cartografia I.G.M. 1:50.000 del 1987). (Autoriz. IGM n. 5723 del 7/4/2003).

L'ultimo ciclo eruttivo, iniziato 10.000 anni fa, caratterizzato anch'esso da un'intensa attività vulcanica, si è concluso con l'eruzione dell'Arso nel 1301.

Il mito greco di Tifeo, il gigante condannato da Giove a rimanere incatenato sotto l'isola d'Ischia, l'antica Pithecusa, eruttando fiamme ed acque calde e producendo terremoti, è una testimonianza evidente della personificazione dei fenomeni vulcanici che ad Ischia hanno avuto un considerevole impatto sulle vicende degli insediamenti umani, dall'antichità fino ai giorni d'oggi. È da notare che, sin ad epoche recenti, l'isola è stata sconvolta da eruzioni e terremoti, di cui l'ultimo del 1883 distrusse completamente Casamicciola e gran parte del tessuto edilizio della zona occidentale. Le travagliate vicende geologiche dell'isola, se da un lato hanno continuamente modificato il territorio, dall'altro lo hanno fortemente caratterizzato. I giacimenti di argilla che hanno consentito, fino a tempi recenti, un grosso sviluppo artigianale, le acque termali e medicali, già conosciute in antichità, e, non ultima, la grande fertilità del suolo, hanno fatto sì che la storia di Ischia non sia paragonabile a quella di altre isole. I centri storici ed i piccoli agglomerati rurali e di pescatori, sparsi un po' ovunque ed ancora ben distinguibili agli inizi del 1900, sono stati notevolmente condizionati dalle differenti caratteristiche geomofologiche del territorio isolano. Tralasciando gli antichi insediamenti greci e romani, che ormai appartengono all'archeologia e di cui rimangono poche tracce, gran parte dei centri attualmente esistenti risalgono al Medioevo.

Il versante settentrionale dell'isola, rivolto verso la terraferma, è stato in tutte le epoche, privilegiato ai fini abitativi, rispetto a quello meridionale, caratterizzato da coste alte ed impervie e dalla presenza di numerosi canaloni. Ischia Ponte e Forio sono i più antichi ed importanti abitati dell'isola: il primo situato all'estremità orientale, in una zona ben protetta ed in posizione strategica per i collegamenti con Procida ed il Golfo di Napoli, ed il secondo posto all'estremità occidentale dell'isola in un'ampia zona pianeggiante. Tutti gli altri centri, di limitate dimensioni, furono edificati, per ragioni difensive, lontano dal mare. Più volte distrutti, in un lungo arco di tempo, sia dalla ripetute incursioni dei saraceni prima e dei turchi poi, sia dal continuo movimento della terra e dalle eruzioni, sono stati ricostruiti sempre nel rispetto delle caratteristiche morfologiche dei luoghi e del contesto circostante, senza subire grossi ampliamenti.

Solo molto più tardi, nel XIX secolo, si modificò repentinamente l'assetto del territorio: Casamicciola cominciò a sfruttare in pieno le acque termali e divenne centro turistico importante, le marine del versante settentrionale cominciarono ad essere edificate e sorse il nuovo centro di Ischia Porto, in seguito alla trasformazione del Lago del Bagno in porto. Fino al 1883 vi fu comunque una armoniosa continuità tra i luoghi naturali ed i luoghi del vivere e dell'abitare e la crescita del costruito seguì i canoni classici dell'architettura spontanea, sino a quando l'imposizione del regolamento edilizio, per la ricostruzione del dopo terremoto, impose l'abbando-

no delle tecniche locali. Gli interventi di ricostruzione, durati alcuni anni, furono di limitata entità e non stravolsero l'equilibrio tra natura e costruito. L'adozione di tecniche moderne e l'uso massiccio dei prodotti dell'industria edilizia, è esploso dopo gli anni cinquanta e soprattutto negli ultimi decenni, quando l'appetibilità turistica dell'isola ha innescato quel processo di urbanizzazione rapida e selvaggia di tutto il territorio isolano.

La natura bellissima, fino a pochi anni or sono, è stata lentamente aggredita dall'uomo e nell'isola sono strati sistematicamente ed inesorabilmente distrutti tutti quei valori per i quali si era sviluppata.

Il territorio comunale di Procida, che comprende le isole di *Procida e Vivara* (Fig. 2), è di poco più di quattro chilometri quadrati ed è caratterizzato dalla presenza dei crateri di Socciaro, della Chiaia, della Terra Murata, di Pozzovecchio e di Vivara. Attualmente è costituito da due isole: l'isolotto di Vivara di 3,2 ettari e l'isola di Procida di 38,2 ettari. La storia di queste due isole, unite in antichità da un istmo, poi sommerso, ed oggi da un ponte in pessime condizioni, è stata, da un punto di vista strettamente urbanistico, molto differente ed in un certo senso inversa. L'isolotto di Vivara, sede dei primi stanziamenti umani, risalenti all'età del bronzo, è stato successivamente praticamente disabitato sino ad oggi, e rappresenta

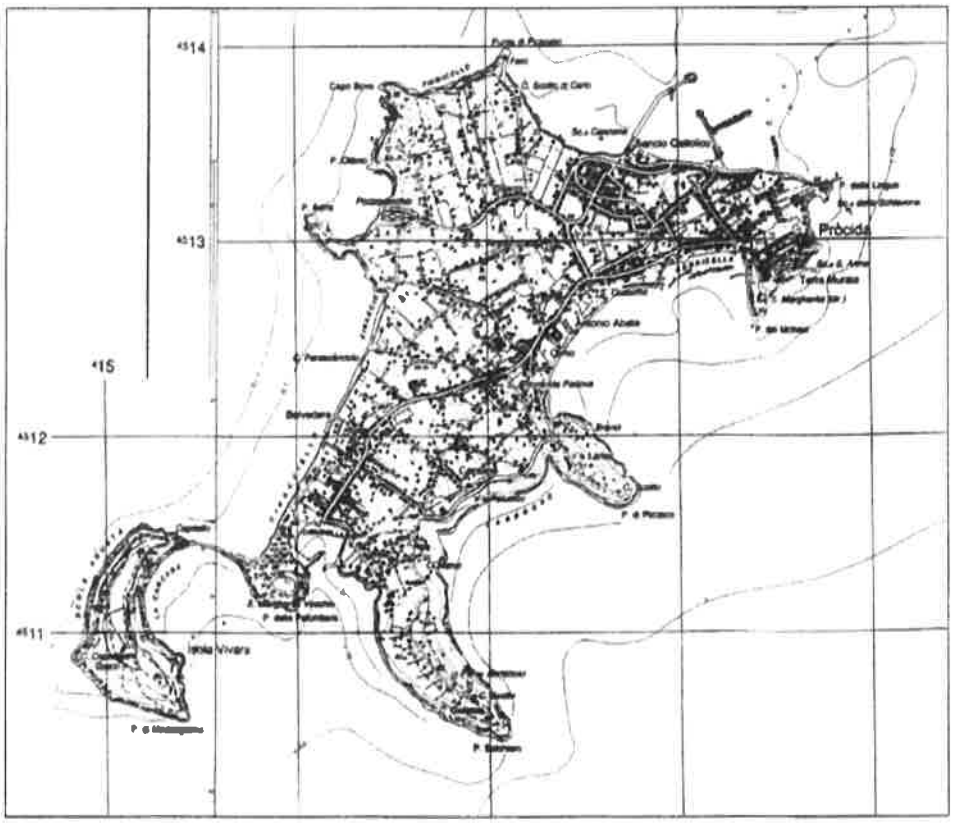


Fig. 2. – Isola di Procida (cartografia I.G.M. 1:50.000 del 1987). (Autoriz. IGM n. 5723 del 7/4/2003).

l'unico ambiente del Golfo di Napoli preservato dalla antropizzazione intensiva dell'uomo.

L'isola di Procida, che vide solo intorno al IX secolo la formazione di un nucleo abitato, quello della «Terra Casata», è oggi il territorio insulare più densamente abitato del Mondo. La Terra rimase l'unico insediamento costruito di una certa rilevanza sino a tutto il XVI secolo, periodo in cui cominciarono a sorgere le prime abitazioni lungo le marine di Sancio Cattolico e della Corricella, trasformate in veri e propri borghi solo nella seconda metà del XVII secolo, quando cessò definitivamente il pericolo delle incursioni saracene. Ultimo borgo di espansione fu quello della Chiaiolella, sorto nella zona meridionale dell'isola nella seconda metà del XVIII secolo. Successivamente, a causa dell'aumento demografico, si edificò lungo il percorso principale che attraversava l'isola da nord a sud in prossimità delle zone agricole, dando così iniziò all'urbanizzazione dell'intero territorio isolano.

Procida, la più piccola e la meno nota tra le isole del Golfo di Napoli, è stata oggetto, negli ultimi anni, di numerosi studi ed indagini settoriali, soprattutto sull'architettura spontanea, ed è citata per il grande valore corale di quest'ultima in moltissime pubblicazioni. L'architettura popolare, senza architetti, eseguita da artigiani, che conoscevano perfettamente non solo le tecniche costruttive, ma anche le specifiche esigenze del singolo nucleo familiare, è infatti l'elemento prioritario dell'isola. Nell'ultimo secolo, entrati in crisi i rapporti di produzione ed i riferimenti specifici della realtà isolana, la sistematica alterazione dei nuclei urbani per il degrado delle forme e dei contenuti architettonici, ha portato alla progressiva disfatta di un luogo eccezionale.

1.1 Ischia

1.1.1 *Dalle origini al Medioevo*

I ritrovamenti più antichi testimoniano che l'isola era già abitata almeno dal III millennio a.C. (Fig. 3). La presenza dell'uomo nell'età neolitica, attestata sinora da sporadici avanzi di manufatti litici, rinvenuti qua e là, è stata pienamente confermata dal ritrovamento, avvenuto di recente, di tracce di un abitato, nella *località Cilento* del comune di Ischia.

Villaggi di capanne, risalenti all'età del bronzo, sono stati localizzati sul *promontorio di Monte Vico* e sulla *Collina del Castiglione*, tra Porto d'Ischia e Casamicciola. Su questa collina sono state rinvenute anche tracce di un villaggio osco, risalente all'età del ferro (X e VIII sec. a.C.), distrutto sotto le ceneri dell'eruzione del dicco trachitico di Cafieri. Gli Osci dovettero convivere per breve tempo con i coloni greci, provenienti dall'Eubea, che, nella prima metà dell'VIII sec., intorno al 770 a.C., approdarono ad Ischia per impiantare uno scalo sulla rotta delle miniere di ferro dell'isola d'Elba e della Toscana. Qui fondarono un insediamento, chiamato

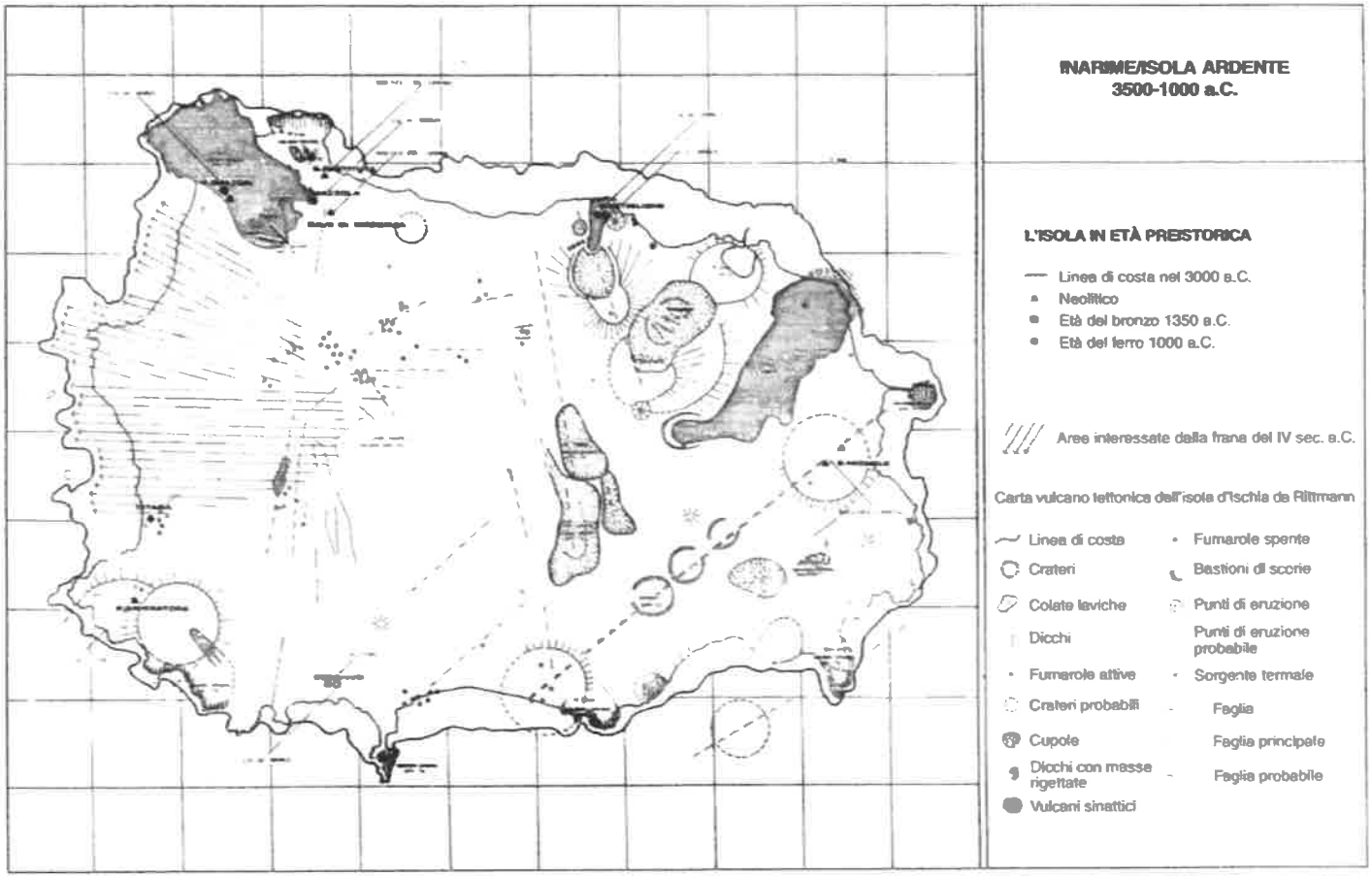


Fig. 3. – Ischia nell'età preistorica (Monti, 1980).

Pithecusa, così come tutta l'isola, destinato soprattutto a fungere da punto di appoggio e di smistamento per il commercio del ferro e vi stanziarono una comunità di mercanti e di artigiani.

La cittadina sorse sul promontorio di Monte Vico, già in precedenza abitato, posto nell'angolo nord occidentale dell'isola, in un luogo inespugnabile da mare, per le sue coste scoscese, e facilmente difendibile da terra. Sul promontorio venne costruita l'acropoli (di cui oggi non rimane traccia ad eccezione di pochi resti di mura e di alcuni blocchi basamentali di un tempio); le due insenature "sotto Varule" e San Montano, che garantivano, a seconda dei venti, un facile approdo, vennero utilizzate sia come porto commerciale, sia per riparo delle navi in caso di attacco dalla terra; la pianura di Santa Restituta consentì l'attività produttiva del piccolo abitato, dislocato anche ad Arbusto, a Mezzavia ed a Mazzola e la valle di San Montano accolse la necropoli (Fig. 4). Questo insediamento precedette di alcuni decenni la fondazione di Cuma (730 a.C) che fu la prima colonia greca in Italia e il più importante centro di irradiazione della civiltà ellenica. In breve tempo Cuma sostituì nelle funzioni commerciali Pithecusa e consolidò la sua presenza lungo l'arco del Golfo di Napoli, creando punti d'appoggio nei luoghi chiave della costa (Dicearchia, Neapolis, Parthenope). La fondazione di Cuma arrestò lo slancio iniziale di Pithecusa e l'isola, passata alle sue dipendenze, non ebbe più vita autonoma, ma, benché molto scarse siano le testimonianze archeologiche risalenti a questo periodo, è certo che la presenza di grandi giacimenti d'argilla, unici nell'intero territorio del golfo, e la vicinanza dei giacimenti di ferro, fecero sì che non fosse abbandonata e continuasse, in tutto il periodo greco, ad essere non solo un fiorente centro di artigianato, ma anche una base importante di appoggio per i traffici.

Soprattutto dagli anni cinquanta in poi, gli studi condotti dalla Soprintendenza Archeologica di Napoli e Caserta, da G. Buchner, da D. Ridgway

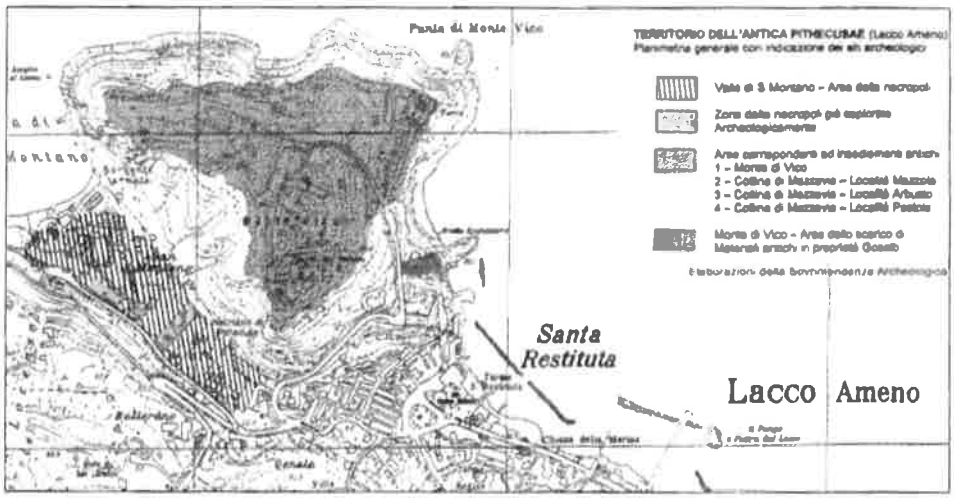


Fig. 4. – Territorio dell'antica Pithecusae (Lacco Ameno) (Elaborazione Sovrintendenza Archeologica).

da P. Monti, e gli ultimi rinvenimenti archeologici, hanno consentito di costruire un quadro abbastanza dettagliato sullo sviluppo della cittadella greca, che in pochi anni raggiunse una cospicua espansione topografica.

In età greca, oltre all'insediamento situato a Monte Vico, vi doveva essere un'altra città, scomparsa intorno al III-II sec. a.C, situata nei pressi dell'attuale porto (l'ex Lago del Bagno), localizzata sulla collina di San Pietro, all'epoca più bassa. Alcuni ritrovamenti alla base del versante orientale della collina, hanno confermato la veridicità della notizia tramandataci da Plinio il Vecchio, che parla di una città, "inghiottita dalla profondità della terra" in un sito dove "uno stagno, o lago, si è formato per un successivo movimento della medesima".

Numerosi reperti sciolti di ceramica greca ed italica, datati dall'VIII al I sec. a.C. rinvenuti in aree ubicate sostanzialmente lungo tutto il perimetro dell'isola, fa supporre che il terreno coltivabile, limitato sostanzialmente alla fascia pedemontana a ridosso della costa, formò la chora di Pithecusa e che vi fossero disseminate fattorie facenti capo a piccoli villaggi e/o santuari. Il rinvenimento avvenuto di recente (1994-1997) a *Punta Chiarito*, di un piccolo villaggio rurale di capanne, abitato da greci dediti non solo all'agricoltura, ma anche all'allevamento, alla pesca ed alla raccolta dei molluschi, convalida tale ipotesi.

Da notare che la coltivazione della vite e dell'olivo, introdotta dai greci sull'isola, ebbe grande sviluppo, nonostante la esiguità del terreno coltivabile, per la grande fertilità del suolo vulcanico.

L'isola fu abitata anche in periodo romano, una città romana fu costruita nei pressi dell'antica Pithecusa, dove sorse in seguito il paese di Lacco Ameno e la necropoli si addossò a quella greca. Sul Monte Vico, dove un tempo vi era stata l'acropoli, pochi sono i resti romani: qualche misero avanzo a mezza altezza, di una piccola villa, alla quale forse apparteneva il ninfeo scavato nel tufo alla base del monte, oggi invaso dal mare (la Grotta di Varule), e ancora qualche frammento di muro ai piedi del monte, presso le sorgenti termali Regina Isabella. I ritrovamenti più consistenti sono stati individuati sotto la Chiesa di Santa Restituta.

Oltre all'insediamento romano di Pithecusa, Livio ci parla di un altro nucleo romano abitato, chiamato Aenaria, con lo stesso nome dell'isola. Il Monti ipotizza che la cittadina di Aenaria fosse costituita da un quartiere, posto sul mare (*Cartaromana*), con funzioni artigianali e commerciali, il cui porto era localizzato a nord e ad est del Castello, e da una zona collinare con funzione residenziale, che si spingeva fino a San Michele, località in cui sono stati rinvenuti alcuni sepolcri e frammenti di ceramica campana. Nel 1971, nello specchio d'acqua tra il castello e gli scogli di Sant'Anna, sono venute alla luce interessanti testimonianze che documentano l'esistenza di un insediamento ellenistico-romano, localizzato nell'antica zona di *Plagae romanae*. Dal rinvenimento di grandi quantità di materie prime, degli attrezzi impiegati durante le fasi di lavorazione, dei lingotti di piombo e di stagno, si è accertata la presenza di fabbriche di

terracotte e di botteghe per la lavorazione dei metalli. Il fondo marino della *Plagae romanae* ha rivelato chiari segni di attività commerciali con i paesi mediterranei.

La cittadina scomparve, tra il 130 ed il 150 d.C., per l'inabissamento della costa, dovuto a cause vulcano tettoniche che modificarono tutto il settore nord orientale dell'isola (eruzione del Montagnone Maschiatta). Grande importanza ebbero nel periodo romano le *fonti Nitrodi* nel territorio di Barano, dove nel 1757 furono ritrovate undici tavolette votive, dedicate alle Ninfe e ad Apollo.

Benchè fossero note sin dall'antichità, le sorgenti termali dell'isola e fossero indiscutibili le sue bellezze naturali non vi sono avanzi di edifici termali, né impianti di grandi ville, perché l'isola nel periodo romano fu scossa da eruzioni, terremoti e frane ed i romani preferirono stabilirsi sulla costa puteolana ed in genere campana, che non presentava, all'epoca, grossi problemi di instabilità geologica.

Un rilevante numero di cocci romani rinvenuti un po' dovunque, indica l'esistenza di abitazioni rurali distribuite in tutta l'isola, anche in zone poco accessibili, come Capo San Pancrazio, o sul lato sud occidentale della cresta dell'Epomeo.

Vi fu nel periodo romano una intensa attività agricola soprattutto nel versante occidentale, dove prevalentemente vi dovevano essere colture ad orto, cereali, viti e boschi. La produzione non andava comunque al di là dell'autoconsumo.

1.1.2 *Gli insediamenti medioevali*

La frammentarietà delle testimonianze storiche e la scarsezza di resti architettonici rendono poco chiara la distribuzione dei luoghi abitati dell'isola nel Medioevo, anche perché a causa della instabilità fisica del territorio e dei continui saccheggi e vandalismi, per un lungo periodo storico, gli abitanti dell'isola furono costretti ad abbandonare le loro case, a volte completamente distrutte, e a smembrarsi nei posti più inesplorati del territorio. La popolazione, dedita soprattutto all'agricoltura, era distribuita su tutta l'isola, in piccoli nuclei, disposti a cintura ai piedi del monte Epomeo, in prossimità dei fondi da coltivare, ad eccezione di qualche modesta concentrazione, in prossimità del mare, dove si svolgevano attività pescherecce e mercantili.

È solo nella seconda metà del XIII secolo, con la cronistoria di Bono Bonopane del 1268 e con l'elenco dei casali tassati, redatto nel 1270, per ordine di Carlo d'Angiò, che vengono nominati i casali di Furio (Forio), di San Sozio, di Mezzavia, di Girone (il Castello), di Murpano (Bonopane), di Eramo (Barano ?), di Fontana (Noja), di Campagnola (Campagnano), di Villanova, di Linuto e di Guarno (Fig. 5). Alcuni di essi (gli ultimi due) non sono ancora stati identificati sul territorio; altri, di cui si ipotizza la localiz-

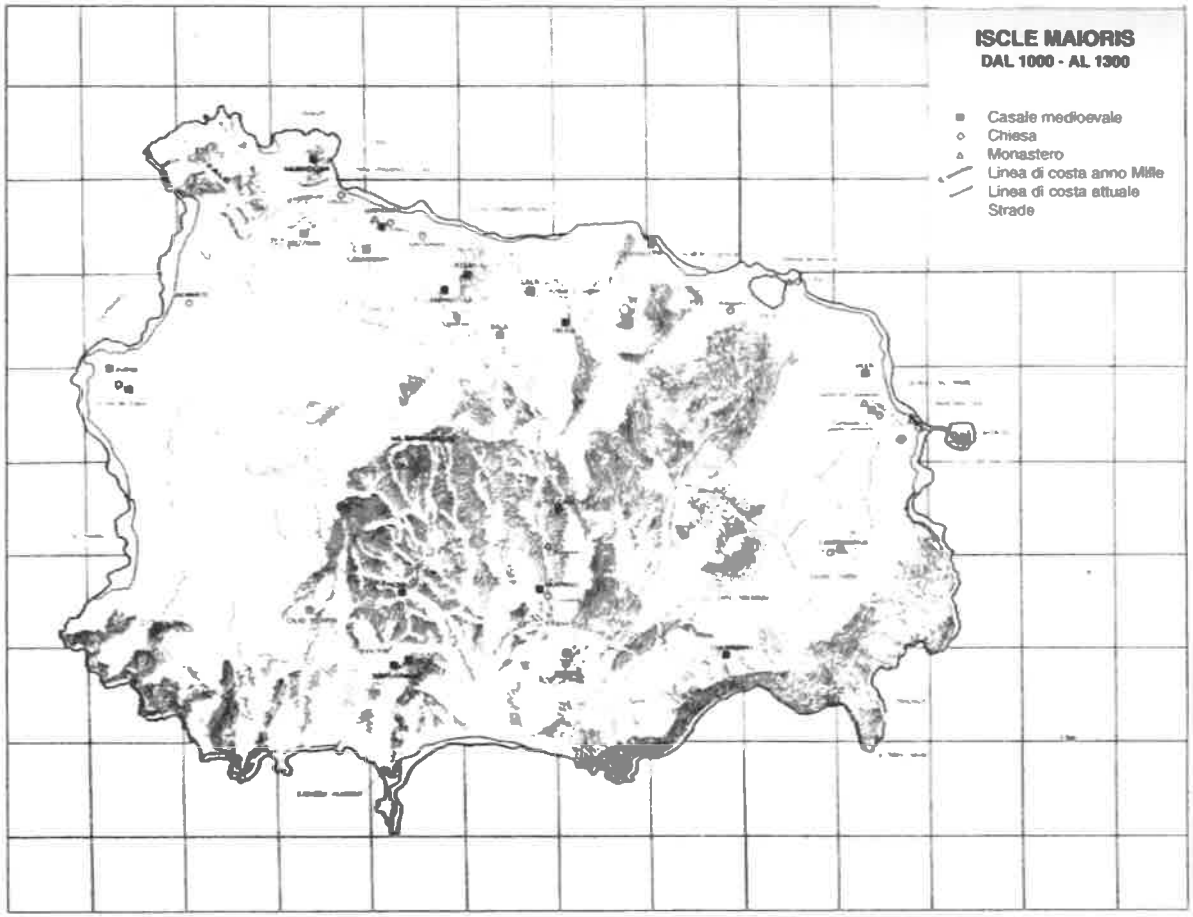


Fig. 5. – Ischia, gli insediamenti medioevali (Monti, 1980).

zazione, sono scomparsi in seguito a stravolgimenti vulcanici e tellurici; alcuni non vengono nominati (come *Casamizula*, spesso citata nei documenti angioini), ed altri ancora, con piccole variazioni toponomastiche, sono giunti fino ai giorni d'oggi, anche se certamente gli impianti originari sono stati prevalentemente distrutti.

È indubbio che verso la fine del XIII secolo, l'abitato sorto sull'isolotto, che oggi viene detto Castello d'Ischia, in una posizione strategica di grande importanza ed in un luogo difficilmente accessibile, cominciò a delinearsi come centro aggregativo e di difesa nei confronti dei casali sparsi sull'isola. L'isolotto, praticamente insespugnabile, per le sue caratteristiche orografiche e con la possibilità di sfruttare come porto l'ampia rada, esistente ad oriente, sino agli scogli di Sant'Anna, rientrò nelle mire strategiche di Carlo d'Angiò, per cui un concentrarsi di interessi e di iniziative, accelerato in seguito anche dagli eventi naturali, fecero sì che assumesse ben presto una grande importanza, rispetto agli altri casali. L'abitato sullo scoglio fu denominato "Girone" ed il castello sulla sua sommità venne chiamato *Castrum Gironi*. Al casale Girone doveva appartenere anche l'insediamento che si estendeva sull'isola nell'area compresa tra il Castello ed il Lago, detto *Terra Plana*, dove risiedeva, intorno al 1268, un numero di famiglie solo di poco inferiore a quelle che risiedevano sull'isolotto del Castello.

Con la terribile e prolungata eruzione del 1301, che distrusse ogni segno di vita lungo la traiettoria della colata lavica dell'Arso, la *Terra Plana* sparì e si ebbe una grossa concentrazione abitativa nel Castello, tanto che la cattedrale dell'isola ed il palazzo vescovile, realizzati in *Terra Plana* vi si trasferirono.

Grosso sviluppo dovette avere, sul finire del XIV secolo, anche l'agglomerato di abitazioni, sviluppatosi sulla fascia costiera adiacente al Castello, denominato *Borgo di Celso* (l'attuale Ischia Ponte), sorto a parziale sostituzione della medioevale *Villam*, distrutta dalla colata dell'Arso. Questo piccolo nucleo fu centro peschereccio e mercantile di una certa importanza ed oggi tracce dell'antico impianto sono riconoscibili nella struttura a vicoli stretti, aperti a ventaglio verso il Castello. Il borgo si sviluppò anche ad oriente del Castello, ma qui la costa si inabissò nel corso dei secoli, per il bradisismo, ed arretrò notevolmente: attualmente una strada selciata e tracce del molo sono visibili a poco più di un metro di profondità tra la rada e gli scogli di Sant'Anna.

Nel XIII e XIV secolo, un cospicuo sviluppo urbanistico doveva già caratterizzare anche la zona occidentale dell'isola. Qui il casale di *Forio*, localizzato in prossimità del mare, superò nella tassazione tutti gli altri casali, compreso il Castello, probabilmente per la grande estensione territoriale ed una più agevole lavorabilità dei terreni agricoli, in gran parte pianeggianti. L'antico nucleo medioevale, nato inizialmente intorno alla chiesa di San Vito, costruita nel XI secolo, si ampliò nel XIV secolo con la realizzazione di un piccolo borgo marinaro, sorto nei pressi della chiesetta di San Nicola di Tolentino ed arroccato intorno ad un'antica torre rotonda.

L'intero tessuto medioevale di Forio, tuttora riconoscibile, è caratterizzato da un intricato groviglio di vicoli, spesso anche ciechi, che non solo rendevano più difficili gli assalti dei corsari, ma servivano anche da frangivento, essendo l'intera zona completamente esposta ad ovest.

Di minore portata erano i casali di Vico e di Mezzavia a Lacco ed il casale di Fontana, individuabile nell'attuale frazione di Noja, per la particolare forma del tessuto abitativo. Piccolo doveva essere anche il casale di Murpano, individuabile nella frazione di Bonopane, la cui matrice medioevale è riconoscibile nel minuto tessuto, sorto in prossimità di una cappella dedicata a San Giovanni, del III secolo, nella stessa area dell'attuale chiesa parrocchiale.

1.1.3 *Dal XV al XVIII secolo*

Nell'età aragonese, fino alla metà del XVI sec., le opere urbanistico architettoniche riguardarono soprattutto le fortificazioni a difesa delle frequenti incursioni dei Turchi, come testimoniano le numerose costruzioni militari sparse nel territorio isolano. Con l'editto del 1433, Alfonso d'Aragona decretò che il ricavato dai dazi imposti all'isola, venisse impiegato a consolidare ed integrare le strutture fortificate del Castello e a proteggere le zone maggiormente esposte. L'isolotto venne trasformato in una vera e propria fortezza: si ampliò la cinta fortificata che si estese dal punto più alto del masso trachitico fino alla porta di accesso; si sostituì il ponte in legno che collegava l'isolotto all'isola con un ponte in pietra; si realizzò la superba galleria scavata nella roccia, per collegare via terra, il punto di approdo delle barche con il Maschio, edificato in epoca normanna; si ampliò il castello, realizzato dagli angioini, non solo per migliorare la difesa, ma anche per creare una piacevole residenza per vacanza e vennero riorganizzati i corpi di fabbrica di collegamento tra le torri cilindriche. Inoltre, per accrescere la sicurezza del Castello, fu edificato nella zona orientale della baia di S. Anna un fortino turrito (casa Guevara). L'intervento di Alfonso d'Aragona, limitato praticamente al Castello, consolidò di fatto quella condizione di isolamento con il resto dell'isola, già insita per altro nella geomorfologia dei luoghi e tutti gli altri piccoli centri vissero un periodo di grande precarietà. Le strutture fortificate esistenti su punti di vetta e lungo le coste, alle quali si aggiunsero ad occidente il torrione di Forio, realizzato a spese dell'Università, e la torre del Testaccio a guardia della conca dei Maronti, non furono sufficienti a garantire l'incolumità degli abitanti dell'isola.

Anche l'avvento della casa d'Avalos al governo dell'isola (dal 1459 al 1729), segnò una svolta determinante solo per il Castello che, tra la seconda metà del XV sec. e l'inizio del XVI, raggiunse la punta più alta di popolamento e venne trasformato in una vera e propria città fortezza. Al suo interno si innestò in breve tempo un insediamento residenziale, che rag-

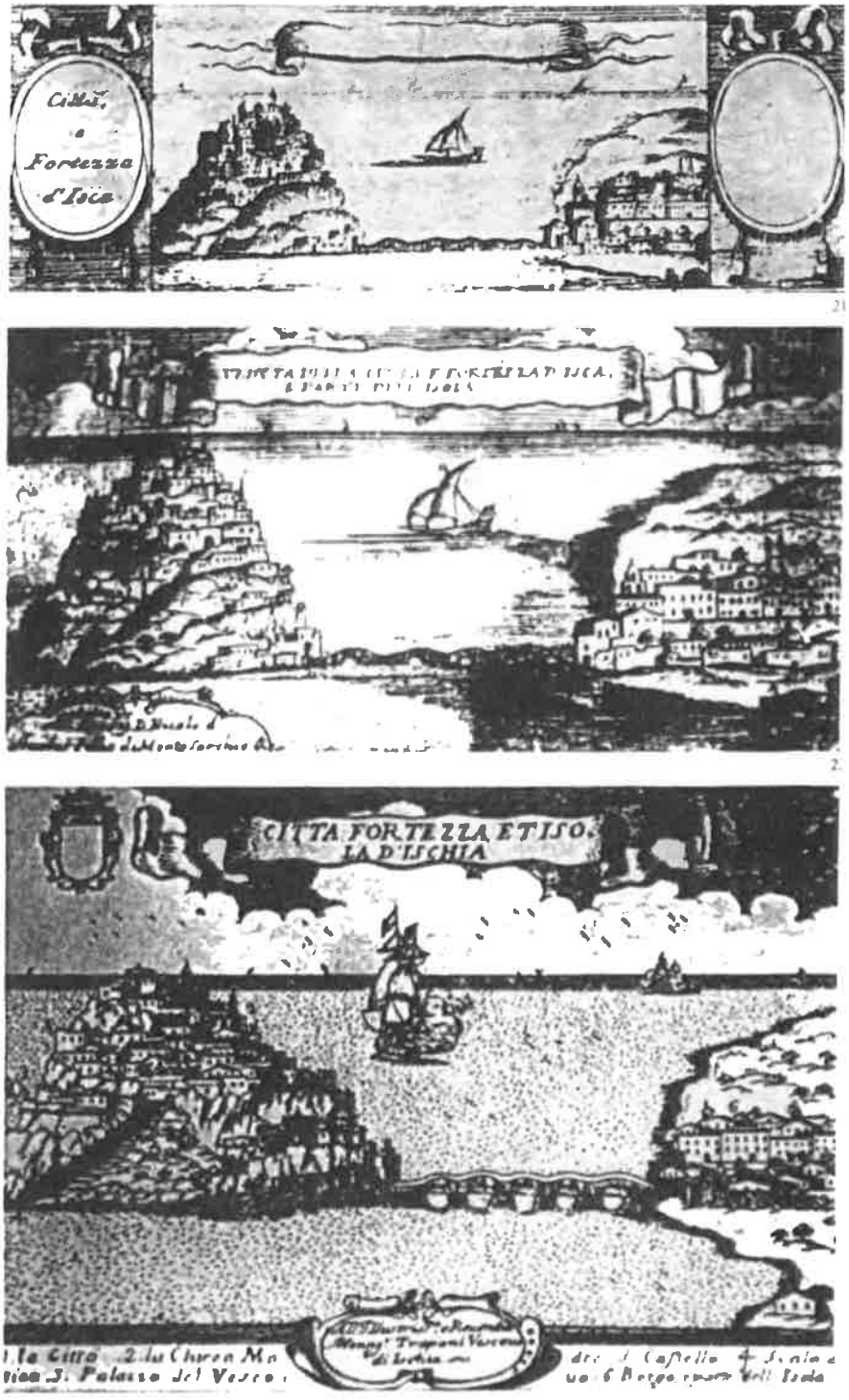


Fig. 6. – Incisioni storiche raffiguranti l'isola d'Ischia di C. De Silva: a) Città e fortezza d'Isca (in album di M.V. Coronelli). b) La città, la fortezza e parte dell'Isola (in *Nuova guida de' forestieri*, D.A. Parrino, 1706). c) La città, la fortezza e parte dell'Isola (in *Il Regno di Napoli in prospettiva*, di G.B. Pacichelli, 1703).

giunse proporzioni notevoli, a giudicare dalla presenza delle numerose chiese e parrocchie (Fig. 6). Lo spazio libero, compreso tra le robuste mura ed il maschio, fu completamente edificato e le costruzioni esistenti sopraelevate o sostituite con altre di maggior volume. In breve tempo la cinta muraria risultò insufficiente a contenere l'accresciuto numero di abitanti, prevalentemente contadini, artigiani, pescatori, che si trasferirono alla marina di Celso, dove si ampliò notevolmente il piccolo borgo, già sorto in precedenza. Anche in periodo vicereale si sentì la necessità di intensificare la sorveglianza e potenziare la difesa del territorio, soprattutto del versante nord orientale dell'isola, che era continuamente danneggiato. Nel 1523, fu emessa un'altra ordinanza, ma poco si fece e non si riuscì a far fronte alle incursioni dei pirati, che si inasprirono soprattutto con Barbarossa (1543-1544) e con il Dragut (1546). In tale periodo a Forio vennero realizzate dai privati numerose torri sia all'esterno che all'interno della cittadina, a difesa dell'abitato e della cospicua edilizia religiosa. Le numerose torri ancora esistenti sull'isola, sono distribuite in maniera diffusa sul territorio e comunicano tutte visivamente con la sommità del monte Epomeo, che per la sua elevata posizione, fungeva da trasmittente di segnali. Ad eccezione di quelle adattate ad abitazioni, le torri sono oggi in pessimo stato di conservazione e vanno disfacendosi.

Interessanti notizie sullo stato generale dell'isola sul finire del XVI secolo si ricavano dalla relazione dello Stinca, sui danni causati dalle scorrerie dei corsari, redatta per la Real Camera nel 1575. In essa non vi è alcun cenno al versante sud dell'isola, probabilmente per la inconsistenza abitativa dei casali e per la inaccessibilità della costa, che indussero i corsari ad infierire su terre più ricche e di più facile accesso. Le abitazioni del Castello e di Forio ebbero danni enormi. Il Castello venne definitivamente abbandonato e non più ricostruito, a differenza di Forio dove le abitazioni, distrutte e bruciate, furono ben presto ricostruite, probabilmente perché il territorio, munito di strutture difensive, era pianeggiante e quindi facilmente coltivabile. Un quadro abbastanza preciso e fedele della situazione dell'isola sul finire del XVI secolo, lo abbiamo dalla carta redatta dal Cartaro nel 1586, ed allegata al testo di Iasolino "*De rimedi naturali che sono nell'isola di Pithecusa, detta oggi Ischia*", edito nel 1588 (Fig. 7). In essa sono rappresentati con precisione bagni, stufe e sudatori ed è interessante notare che la localizzazione delle sedi umane, in origine, non fu determinata dallo sfruttamento delle acque termali. Fu proprio l'interesse di Iasolino sulle proprietà terapeutiche delle acque di Ischia, ad innescare un nuovo processo di sviluppo del territorio, basato sullo sfruttamento delle acque termali che, col passare dei secoli, diventò la fonte principale di ricchezza degli isolani. Nella pianta del Cartaro appaiono, collegati da un'unica strada interna, già tutti gli agglomerati oggi esistenti, all'incirca nello stesso ordine di grandezza ed importanza, ancora ben riconoscibili fino all'ultimo dopoguerra.

Gli scrittori della fine del Cinquecento presentano l'isola come "una terra fertilissima che produce biade di ogni sorta e vi si fa generosissimo

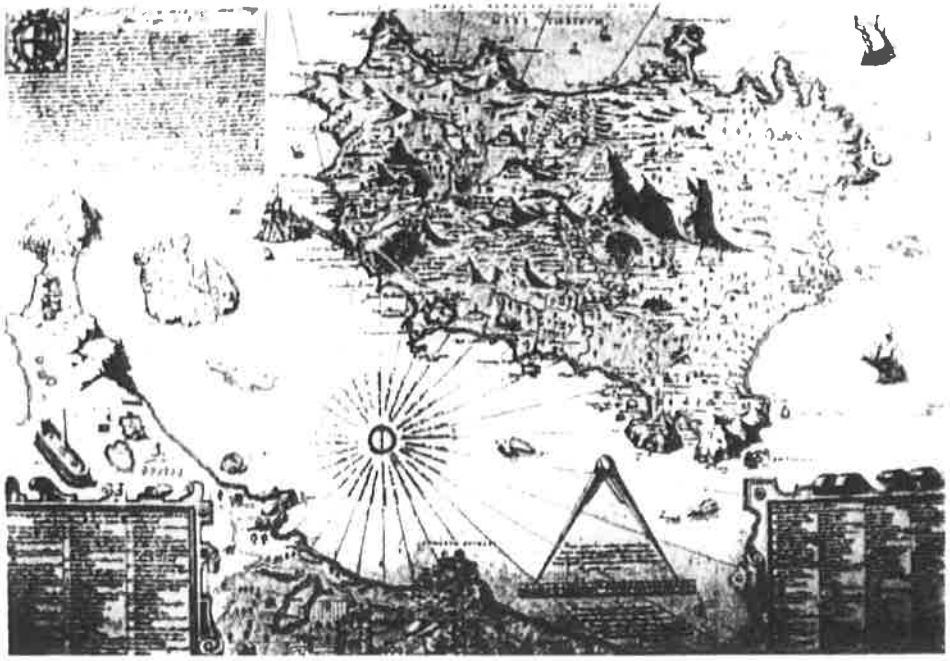


Fig. 7. - Pianta del Cartaro, 1586.

vino", ma in realtà la popolazione doveva vivere in condizioni molto disagiate, se lo Stinca, nella relazione già citata, sottolinea che la stragrande maggioranza dei suoi abitanti, per lo più marinai, pescatori ed agricoltori, viveva in grande povertà, soprattutto per le condizioni di estrema precarietà, alla quale la popolazione era condannata per le scorrerie dei pirati, per la scarsezza della terra coltivabile, dovuta all'asperità del suolo, per le difficoltà della pesca e del commercio, tutte attività esigue e senza prospettive di sviluppo. All'epoca Ischia esportava quasi esclusivamente vino, prodotto per lo più a Forio e nella zona del Castello, alcuni generi alimentari, quali frutta, olio e pesce, ed i prodotti derivanti dalla lavorazione dell'argilla e dall'estrazione della pietra vulcanica.

La natura rigogliosa dell'isola e l'abbondanza di cacciagione attirarono per un lungo periodo i sovrani, che soggiornandovi piacevolmente per cacciare e pescare, ebbero modo di conoscere e costatare le misere condizioni degli abitanti. Forse per tale motivo i sovrani aragonesi ed in seguito, in epoca vicereale, anche Carlo V, concessero privilegi all'isola, nella speranza di risollevare le sorti della popolazione. Nonostante i privilegi concessi, che ebbero gran peso sul quadro economico e sullo sviluppo delle sedi umane, strettamente legate alla produzione agricola ed alla pesca, il periodo del vicereame ad Ischia fu, come del resto a Napoli e nel regno, un periodo di limitate prospettive. Le calamità naturali, le scorrerie dei turchi, ed ancor più il mutare dei dominatori, ora Spagnoli, ora Austriaci, non concessero agli abitanti dell'isola condizioni stabili per risollevarsi.

Solo agli inizi del XVIII secolo, a seguito della tregua stipulata nel 1727 con i capi dei corsari più attivi del Mediterraneo, che fece cessare definitivamente le incursioni, i centri abitati si consolidarono e gli isolani ebbero una vita più tranquilla.

In un tessuto sociale fatto di marinai, pescatori, lavoratori della terra, piccoli bottegai ed artigiani, le architetture religiose costituirono i punti obbligati di riferimento e parteciparono in maniera continua all'evoluzione degli abitati, definendone le linee di espansione. Man mano che i pericoli di guerra e di incursioni dei pirati andavano scemando, l'antico Borgo di Celso si ingrandì ulteriormente e prese il nome di *Ischia*. A *Forio*, sorse una sorta di area monastica (S.M. dei Poveri, il complesso di San Francesco, ed il Convento degli Agostiniani), discosta dal più consistente nucleo abitativo, a testimonianza dell'avvenuta saturazione del centro primitivo e della ricerca di nuove aree di sviluppo.

L'esigenza di adeguare le fabbriche religiose alla crescita degli abitati o meglio al ruolo che ordini monastici, ceti sociali o governi locali, amavano esprimere a volte con palese competitività, fornisce tra sei e settecento il pretesto per un generale ammodernamento del gusto, che investì indistintamente ogni prodotto architettonico esistente. In tale periodo, una serie di manipolazioni e di interventi *ex novo*, saldarono la maglia insediativa esistente, molto più slabbrata.

Ischia e Forio, già nel 1717, apparivano delle vere e proprie città. Numerosi palazzi signorili, con ampi giardini alle spalle, erano sorti lungo alcune strade ed erano state già realizzate, fuori dai centri urbani, case padronali, appartenenti a famiglie patrizie. Una più marcata preesistenza rurale si riscontra nei centri meridionali dell'isola dove poche erano le "case palazziate".

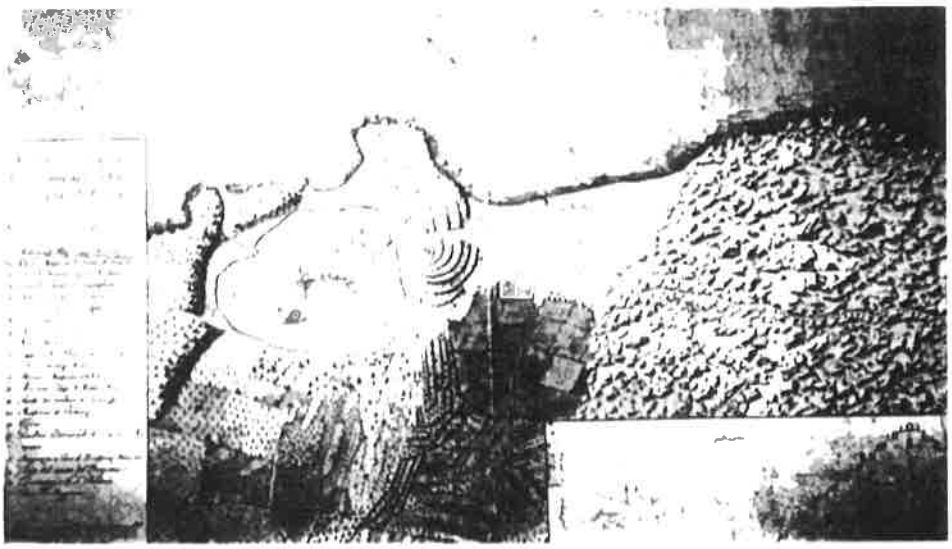


Fig. 8. - Carta topografica delle campagne adiacenti il lago d'Ischia di Carlo Vanvitelli (Napoli Museo di San Martino).

Cominciarono anche a sorgere le prime strutture termali, soprattutto a *Casamicciola* dove, già nel 1601, fu realizzata, per sfruttare le sorgenti del Gurgitello, una grossa struttura, il Pio Monte della Misericordia, destinata ad accogliere i poveri e le classi meno abbienti. Più tardi furono sfruttate le sorgenti di Fontana e Fornello, e nel 1735 il Bonocore, clinico di corte e protomedico del regno, fece edificare a Lago del Bagno (Fig. 8), una signorile casa di villeggiatura, utilizzata anche come clinica privata per ammalati di rango, bisognosi di curarsi alle acque d'Ischia.

Questa costruzione fornì il prototipo per una nuova tipologia edilizia, la casa albergo, poi sviluppata sull'isola fino all'ottocento.

1.1.4 *Dal XIX secolo ad oggi*

L'occupazione francese e la successiva restaurazione borbonica vennero ad interrompere ad Ischia la continuità di un processo costruttivo che consentiva di individuare, nella realizzazione delle prime fabbriche a servizio dell'ospitalità un fermento vitale di cambiamento.

La soppressione degli ordini monastici, provocò gravi danni al patrimonio artistico, perché implicò l'abbandono delle case religiose che furono adibite ad altri usi. Il Castello abbandonato dal clero, che vi si era localizzato dopo l'abbandono degli abitanti, divenne sede della guarnigione francese, fu al centro dei conflitti franco inglesi, e venne in gran parte distrutto. Nel 1815 fu demolita, per pubblica incolumità, parte dell'edilizia esistente. Il patrimonio immobiliare del Castello, già depauperato dal tempo e dall'abbandono, passò in seguito al Demanio e subì altri danni divenendo bagno penale nel 1817 e poi ergastolo nel 1823 per patrioti politici.

Nel resto dell'isola la situazione architettonica ristagnò e vennero per lo più realizzate batterie e forti lungo il litorale. Molte delle vecchie torri vennero utilizzate per far fronte ad eventuali attacchi inglesi e furono in gran parte smantellate da questi ultimi nei conflitti del 1808-1809.

Con il ritorno alla normalità, la dignitosa edilizia ottocentesca andò a riempire gli spazi ancora liberi dei nuclei già aggregati, o vi si inserì con sopraelevazioni, aggiunte e sostituzioni, ma non vi fu quella vivace operosità che aveva caratterizzato la produzione architettonica del secondo settecento. Con interventi privati si realizzarono alberghi e stabilimenti termominerali a Casamicciola, Lacco e Villa de' Bagni, in quei luoghi dove lo sfruttamento delle sorgenti, aveva già visto nei secoli precedenti iniziative coraggiose. Alle chiese ad ai palazzi si sostituì una particolare tipologia edilizia che dava la possibilità di utilizzare acque minerali e di soggiornare nell'isola. A *Casamicciola* la portata delle iniziative, a metà Ottocento, finì per connotare in modo particolare tutto il paese come luogo di villeggiatura per il forestiero e per l'infermo. Molte erano le strutture ricettive dislocate da Majo a Bagni, dalla Sentinella alla Marina.

Ritenuta una delle più ricche stazioni balneari, Casamicciola, prima del

terremoto del 1883, non temeva confronto con gli altri centri dell'isola, visto che sia a Lacco che a Villa de' Bagni vi erano solo pochi stabilimenti.

Un maggior interesse su Villa de' Bagni si determinò solo in seguito alla vasta operazione condotta da Ferdinando II nella zona e che vide nella conclusione dei lavori della casina reale (1854), nell'apertura del porto (1854) e nella costruzione della Chiesa di Portosalvo (1856) le espressioni precise di un disegno politico più vasto, teso a migliorare le potenzialità di questa zona. Ferdinando II, fattasi cedere dai Bonocore la signorile casa di villeggiatura che questi possedevano a Lago del Bagno, vi realizzò, con l'annessione del sottostante lago e dei terreni circostanti, una residenza reale, che egli preferì a tutti gli altri suoi possedimenti.

Sebbene sia prevalsa in Ferdinando II una visione settoriale, dettata più dal proposito di soddisfare personali desideri, che non volta a conferire caratteristiche omogenee all'isola, la trasformazione del Lago del Bagno in porto, cambiò in breve tempo non solo la vita economica dell'intera isola, ma orientò lo sviluppo edilizio lungo direttrici collegate al porto, con un impulso maggiore in tutto il versante settentrionale.

Il sistema viario esistente si rivelò ben presto inadeguato. Nell'ultimo quarto di secolo, per collegare Campagnano, Barano, Serrara, Fontana e Testaccio con il porto venne realizzata una nuova strada, che, tagliando la colata lavica dell'Arso, che era stata ricoperta di pini, si innestò su via Vittoria Colonna, tra il Lago ed Ischia e sul finire del secolo fu migliorata ed integrata la vecchia strada che serviva tutti i centri abitati dell'isola.

L'antico approdo ad ovest del Castello, non fu completamente abbandonato e lungo la vecchia strada di collegamento tra Ischia ed il Lago, trasformato in porto, si sviluppò un vistoso ampliamento abitativo, sorto intorno ad una articolata viabilità minore. Si ampliò il centro di Campagnano, sorsero piccoli nuclei abitativi lungo le pendici dell'omonima collina e nelle campagne tra l'Arso ed il Montagnone e, ad occidente nacque il nucleo di Monterone, dove si trasferirono le famiglie più ricche di Forio. Gli altri centri, a causa della posizione geografica, ebbero sviluppo sempre contenuto e, sebbene arricchiti da palazzotti signorili, non andarono oltre il perimetro designato nel secolo precedente.

A breve distanza di tempo da queste grandi trasformazioni, nel marzo 1881 e nel luglio 1883, due violenti terremoti, con epicentro in Casamicciola, distrussero il patrimonio storico ambientale della zona occidentale dell'isola. Casamicciola, fu praticamente rasa al suolo; Lacco ebbe danni inferiori, ma il patrimonio abitativo fu completamente danneggiato; a Forio il cinquanta per cento delle abitazioni crollò; a Serrara e a Barano molte abitazioni furono danneggiate. L'unico comune indenne fu Ischia. Pochissime le case rimaste intatte.

Il sisma colse Casamicciola in una fase evolutiva del suo processo urbanistico e sociale. In piazza Bagni, la recente costruzione degli stabilimenti Belliazzi, Piesco e Manzi, aveva creato un nuovo nucleo di termalismo curativo, qui richiamato dalla presenza delle acque del Gurgitello e della

fama del Pio Monte della Misericordia, che in circa tre secoli di attività, aveva divulgato la conoscenza delle proprietà curative delle acque. Le colline della Sentinella, del Castanito, del Paradisiello erano punteggiate da belle ville, costruite per soddisfare un'offerta turistica selezionata per una clientela internazionale che univa ai benefici curativi, un piacevole soggiorno ristoratore, in un'isola in cui la natura era particolarmente rigogliosa.

In breve tempo vennero realizzati rioni baraccati nei vari comuni colpiti, in proporzione al numero di abitazioni crollate. Le nuove tipologie abitative, basate sull'aggregazione modulare dell'unità minima, la baracca, niente avevano a che fare con il tessuto preesistente ed era completamente negato il rapporto con il terreno agricolo. Costruite per l'emergenza finirono, come in molti altri casi, per rimanere una sistemazione definitiva o quasi. I quartieri di baracche, realizzati a Casamicciola, a Lacco Ameno, a Forio, e a Panza sono ben individuabili nella planimetria del 1907, per la loro rigidità geometrica, che si differenzia notevolmente dall'edilizia esistente. A Casamicciola, dove la distruzione fu totale, la ricostruzione ebbe un ruolo decisivo nell'assetto attuale del territorio.

Il piano di ricostruzione prescelse per i nuovi insediamenti le aree costiere, le uniche non dissestate dal sisma e perciò ritenute più sicure. Fatta eccezione per il rione Regina Margherita, previsto in contrada Zavota, gli altri quattro rioni (Umberto I, Sanseverino, Genala ed il Nuovo Quartiere dei Signori) vennero realizzati lungo la Marina e furono serviti da una strada litoranea (Fig. 9).

La possibilità di attingere a fonti governative incentivò i privati a realizzare costruzioni ex novo e trasformazioni sull'esistente, ma le prescrizioni edilizie, introdotte dal Governo, subito dopo il terremoto, che misero al bando i tradizionali sistemi costruttivi a volte, in favore di strutture leggere

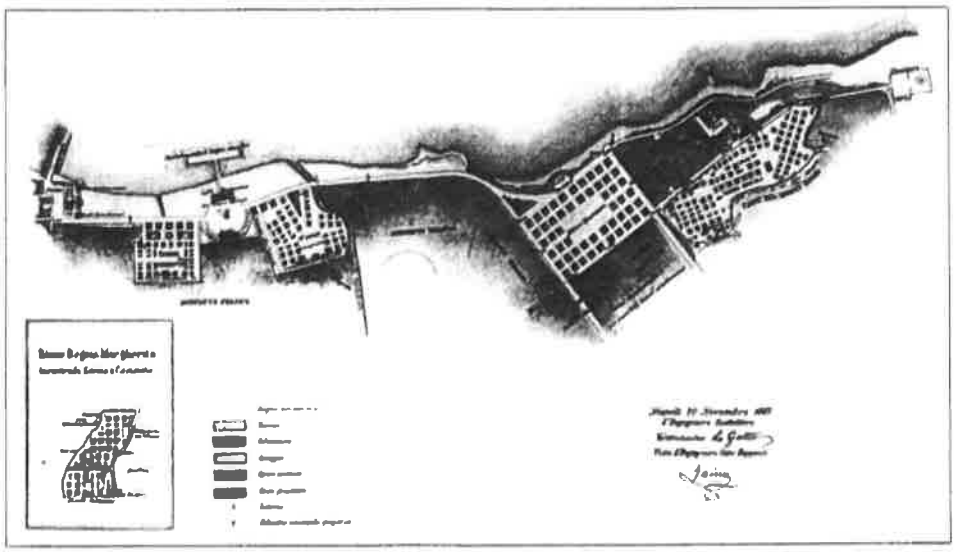


Fig. 9. - I quartieri terremotati di Casamicciola (Polverino, 1998).

con solai in ferro o legno, fecero sì che tutti gli interventi realizzati segnassero una grande frattura con il preesistente. La catastrofe del 28 luglio 1883 segnò definitivamente il destino della zona settentrionale dell'isola che cambiò per sempre configurazione. Ai danni del terremoto si aggiunse dopo pochi anni, agli inizi del novecento, la crisi generale dell'agricoltura che vide il suo culmine nel 1933, quando in poco tempo la viticoltura, da sempre predominante rispetto ad altre colture miste od orticole, fu distrutta dalla filossera, e venne di fatto abbandonata, determinando il progressivo abbandono delle campagne ed un ulteriore impoverimento del versante meridionale, che non riuscì a sostituire al lavoro agricolo, la valorizzazione delle risorse termali, che pure erano presenti. Alla economia agricola ed alla pesca, si affiancò l'artigianato e l'industria turistica, legata al termalismo curativo.

La realizzazione del porto ed il terremoto del 1883, che di fatto lasciò in piedi solo Ischia, determinarono tutti i processi di sviluppo del novecento, che, ancora una volta, furono concentrati nel versante settentrionale, agli inizi del secolo ancora caratterizzato da piccoli insediamenti e da villette sparse tra giardini e vigneti.

Un semplice confronto tra la pianta dell'isola del 1872, realizzata prima del terremoto, e quella del 1936, evidenzia l'espansione di Ischia Porto, Casamicciola, Lacco Ameno e Forio, a fronte dell'invariata consistenza dei nuclei di Barano, Testaccio, Buonopane, Serrara Fontana, dove la difficoltà dei collegamenti terrestri e marittimi non consentì modifiche né all'economia, né alla struttura insediativa. L'unica strada a servizio di questi ultimi centri era la statale 270 ed ancora intorno agli anni '50, gli insediamenti di Sant'Angelo e di Testaccio erano raggiungibili solo via mare o a piedi, attraverso una mulattiera collegata alla statale o un sentiero angusto che si inerpicava tra le cave.

I primi interventi statali, avvenuti intorno alla metà del '900, per la creazione di nuove infrastrutture (acquedotto, energia elettrica, telefonia, potenziamento dei collegamenti terrestri e marittimi, incentivazioni turistico alberghiere), ed il notevole flusso di investimenti italiani ed esteri, provocarono, da un lato, un veloce miglioramento delle condizioni di vita e, dall'altro, grosse trasformazioni dell'ambiente insediativo preesistente. Grandi modifiche avvennero nella zona settentrionale. Intorno al porto le case si addensarono inizialmente lungo l'arco orientale, proseguendo poi con andamento più diluito fino alla Mandra. Il corso principale venne completamente edificato e da questo si aprirono numerose diramazioni verso la costa. Il nuovo insediamento intorno al porto si sviluppò molto rapidamente e prese ben presto il nome di Ischia Porto, per differenziarlo dal più antico centro di Ischia che venne chiamato Ischia Ponte.

Nel 1925 la nuova zona doveva essere già ben strutturata, se in essa si spostò la sede comunale, che era ad Ischia. Nella prima metà del XX secolo furono realizzate nuove strade, lungo le quali, in breve tempo, si sviluppò la nuova edilizia. A seguito della realizzazione della litoranea Casamic-

ciola-Lacco (1926) e della strada panoramica Ischia Porto-Casamicciola, (1935), si cominciò ad edificare lungo la costa. Gli abitati di Casamicciola e di Lacco si spostarono verso il mare e numerose villette sorsero sulla collina di Sant'Alessandro e nelle zone ad essa adiacenti. La realizzazione di nuove strade di collegamento tra Ischia Porto ed Ischia Ponte, dette il via ad un ulteriore espansione edilizia, che di fatto finì per emarginare ulteriormente l'antico centro medioevale e molte furono le strade realizzate per raggiungere la costa. Le opere stradali ammodernate o realizzate *ex novo* intorno agli anni '50, misurano l'ampiezza e la rapidità con cui il territorio isolano si trasformava.

Fu Angelo Rizzoli a dare, all'inizio degli anni '50, un decisivo impulso turistico all'isola. Utilizzando alcuni finanziamenti governativi, trasformò il Comune di Lacco in una stazione turistico termale d'avanguardia ed, avvalendosi della sua presenza nell'editoria e nella produzione cinematografica, appoggiò numerose iniziative che contribuirono a far conoscere Ischia in tutto il mondo.

Inizia così un epoca in cui il benessere economico e sociale cammina a pari passo con la violenza speculativa a danno della natura. Il boom turistico, esploso negli ultimi anni, ha determinato una rapida e disastrosa trasformazione del territorio a danno del patrimonio naturale, che è ormai quasi completamente antropizzato. L'ondata di calcestruzzo di questi ultimi anni ha attaccato in profondità la fascia costiera, i rilievi collinari ed ogni altra zona di maggiore o minore appetibilità turistica. Le costruzioni, sorte con casualità, sono state realizzate con l'unico scopo di sfruttare al massimo volumi e superfici, ed hanno distrutto paesaggio, centri abitati, terreno agricolo. La massiccia produzione edilizia, soprattutto di seconde case, di bassissimo livello, disseminata ovunque, lungo le coste, gli imbuti craterici, sull'orlo delle cave, sui picchi rocciosi, in pianura, ha fagocitato nella sua spirale distruttiva anche il tessuto urbano e rurale preesistente.

Paradossalmente questo processo, nato per fruttare le potenzialità dei luoghi, caratterizzati da una natura rigogliosa ed eccezionale, ha di fatto distrutto il territorio.

1.2 Vivara

Vivara (Fig. 10) fu sede dei primitivi stanziamenti umani risalenti all'età del bronzo. L'isolotto, pur essendo collegato a Procida da un istmo sottomarino, che sancisce la sua appartenenza ad una delle cinque emergenze vulcaniche procidane, ha sempre costituito una unità morfologicamente isolata ed oggi conserva particolari caratteristiche geografiche, floristiche e faunistiche, non più riscontrabili nell'isola maggiore. La particolare conformazione fisica del territorio di limitate dimensioni, facilmente controllabile, con piccoli pianori ed approdi naturali, sufficientemente vicino alla terraferma ed a metà strada tra Procida ed Ischia, fece sì che Vivara fosse

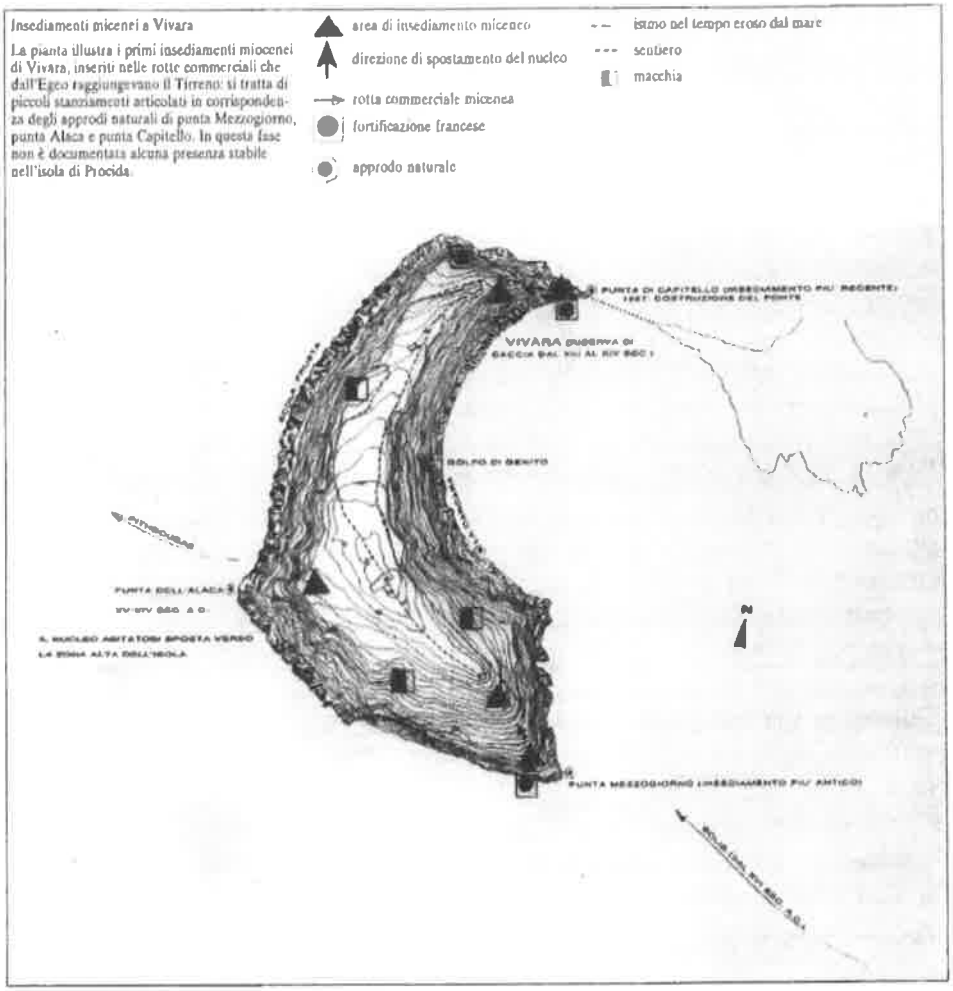


Fig. 10. - Gli insediamenti micenei a Vivara (Barba, Di Lello e Rossi, 1994).

scelta dai Micenei, tra il XVI ed il XIV secolo a.C., come base per migliorare la rete dei collegamenti commerciali nel Mediterraneo.

Dal 1935 sono state effettuate ricerche archeologiche sull'isolotto e gli scavi, eseguiti a più riprese, sui terrazzamenti immediatamente sovrastanti le tre punte dell'isola, permettono di avere un'idea abbastanza chiara di quanto accadde in passato. La colonizzazione avvenne per piccoli nuclei abitativi, che si armonizzarono con la forma del territorio, preferendo ora la zona centrale pianeggiante, ora quella costiera, secondo le necessità del momento. Sull'isolotto sono stati rinvenuti resti di capanne di forma ellittica, con asse da 10-12 metri, struttura portante in pali ed andamento interno a conca e tracce della lavorazione in loco del metallo, indicativa dei contatti con il mondo egeo, essendo la ricerca dei metalli una delle motivazioni di fondo dell'interesse delle genti egee verso l'area tirrenica.

Gli scavi effettuati a Punta Mezzogiorno, a Punta Alaca ed a Punta

Capitello testimoniano che Vivara fu nell'antichità un importante punto di incontro e scambio con l'Oriente fino al XII secolo a.C., periodo in cui la riduzione della presenza egea nelle isole creò un progressivo indebolimento dell'economia che causò il lento e totale spopolamento dell'isolotto. Nell'agosto del 1999 sono state ritrovate alcune strutture, forse attribuibili al porto miceneo, nei pressi del ponte dell'Acquedotto, nello specchio d'acqua corrispondente all'antico cratere.

L'isola nel periodo romano fu utilizzata come vivaio o serraglio e denominata Vivaria, nome che venne trasformato in *Vivar*, *Vivarium* durante il XIV sec.

Nei secoli successivi Vivara fu sfruttata come suolo agricolo e venatorio e fu praticamente quasi completamente disabitata; fu utilizzata come riserva di caccia per un lungo periodo che va dal XIII al XIX secolo e fu una delle «Caccette» preferite da Carlo di Borbone, che la riempì di lepri e conigli. Fu anche parzialmente coltivata, come testimoniano le costruzioni seicentesche, realizzate nel pianoro per la gestione del fondo. Nel periodo napoleonico Vivara ebbe destinazione militare e fortificazioni furono realizzate a Punta Capitello e a Punta Mezzogiorno. Nel 1818 l'isolotto passò al comune di Procida e parte del suo territorio venne destinato a coltura; nel 1833 fu ceduta ad un privato e nel 1868 venne affrancata. In tale anno vennero realizzati lavori di terrazzamento per migliorare le coltivazioni. Nel 1940 venne ceduta all'Ospedale civico di Procida e la sua attività agricola si esaurì. Nel 1952 fu data in affitto alla Regione Campania, come sede di un osservatorio ornitologico permanente. Nel 1974 fu dichiarata riserva regionale e fu istituita l'oasi naturale per la protezione ed il rifugio della fauna stanziale e migratoria. Di recente (decreto Ministero Ambiente 2002) è stata dichiarata Riserva Statale.

1.3 Procida

1.3.1 *Dalle origini al Medioevo*

Sugli insediamenti più antichi sorti sull'isola di Procida si sa molto poco. Pochi resti ritrovati nell'area di Ciraccio, risalenti al periodo miceneo, sono conservati nel museo di Santa Restituta ad Ischia. In questa zona furono rinvenute tombe a cappuccina, nel luogo chiamato Campo degli Inglesi, non più visibili a causa di un franamento del terreno, e numerosi frammenti di suppellettili sulla spiaggia sottostante. Non vi sono tracce dei successivi insediamenti greci e poche ne rimangono di quelli romani, ma questo non esclude la possibilità che altri reperti possano essere ritrovati e che altri possano essere stati distrutti dalla trasformazioni che l'isola ha subito nei secoli anche per i suoi fenomeni sismici. Per la immediata vicinanza con Ischia, è probabile che Procida, il cui territorio all'epoca doveva essere quasi del tutto spopolato, ad eccezione di piccoli insediamenti agricoli con-

centrati lungo le coste, sia venuta in contatto con il popolo greco e ne abbia risentito favorevolmente, benchè fino ad oggi non si siano trovate tracce risalenti a tale periodo.

Poco sappiamo anche degli insediamenti di età romana; tuttavia è unanimemente ritenuto che l'isola fosse abitata stabilmente e pare vi fossero ville marittime, sebbene i pochi resti di strutture siano stati ritrovati soprattutto nelle zone interne.

La pesca e l'agricoltura dovevano caratterizzare, già allora, l'economia dell'isola e dalla compresenza di queste due attività sembra nascesse il culto di Nettuno agricoltore, al quale, probabilmente, era dedicato un tempio o un recinto sacro, in un'area la cui destinazione religiosa sarà più tardi confermata dalla costruzione dell'abbazia di San Michele Arcangelo. In questa zona è stata ritrovata una vasca marmorea. Tra gli altri reperti, risalenti al periodo romano, ricordiamo: una base di colonna nell'androne del ristorante «Le Arcate» in Via M. Scotti, un capitello corinzio all'ingresso del palazzo in Via Vittorio Emanuele 79, un carico di anfore ritrovate a mare sulla direttrice delle punte Solchiaro e Pizzaco.

A partire dal III secolo d.C. la crisi politica del mondo romano e successivamente il decadimento dei traffici, del commercio e della marineria, dovute alle prime invasioni dei barbari, fecero sì che gli isolani riducessero le loro attività allo sfruttamento delle risorse autoctone ed al soddisfacimento del bisogno personale.

1.3.2 *Dalle origini della «Terra Casata» al XV secolo*

Le ripetute incursioni dei saraceni, a partire dagli inizi del IX secolo, costrinsero gli abitanti dell'isola a trovare riparo in un luogo protetto, provocando una radicale trasformazione di vita ed organizzazione del territorio.

Gli abitanti dell'epoca, che abitavano in case sparse nella campagna e sulle spiagge si rifugiarono spontaneamente sull'unico punto naturalmente difeso esistente sull'isola: il promontorio della «Terra» detta in origine «Casata». Questo luogo costituiva una sorta di castello naturale a picco sul mare, a nord e ad est, e degradante, a sud ed a ovest, con aree coltivabili. Le nuove abitazioni, scavate nel tufo, protette da fossi difensivi, furono realizzate secondo la tipica morfologia urbana dell'alto Medioevo. La *Terra Casata* conservò, fino alla prima metà del XVI secolo, uno schema pressoché fisso, impostato su criteri difensivi altomedioevali: all'ambiente naturale si contrapponeva una barriera edilizia più o meno fortificata che non stabiliva alcun rapporto con le campagne circostanti.

Lo schema urbano, caratterizzato da fronti compatti all'esterno e da una forte articolazione degli spazi all'interno, si sviluppò successivamente intorno all'abbazia benedettina di Sant'Angelo, sorta nel 1029 (Fig. 11). Le strade, orientate da est ad ovest, delimitavano delle insule allungate con

due piani di abitazioni e botteghe o depositi al piano terra. La cittadella, a pianta ovale, aveva in origine un solo accesso sul fronte occidentale: la Porta Mezz'Olmo, di cui un piedritto è tuttora inglobato nel muro della cortina urbana esterna. Questa si apriva su di una ripida salita che, seguendo l'orografia del suolo, raggiungeva uno spazio inedificato, in cui avevano luogo le funzioni pubbliche, che non potevano avvenire all'interno del nucleo urbano, concepito in maniera compatta, per rendere più facile la difesa. Solo in un secondo momento, quando la cittadella fu ampliata verso nord est, per inserire nella cortina urbana quei suoli in diretto contatto con l'approdo sottostante, situato tra la Pietra di Sant'Angelo e lo Scoglio dello Schiavone, fu creato un altro ingresso: la Porta della Terra o di Sant'Angelo. Ad essa confluivano due percorsi: la strada della Farina che consentiva un collegamento diretto con l'antico porticciolo naturale ed un sentiero che conduceva alla spiaggia dell'Asino, dove si raccoglieva il lapillo per il bat-

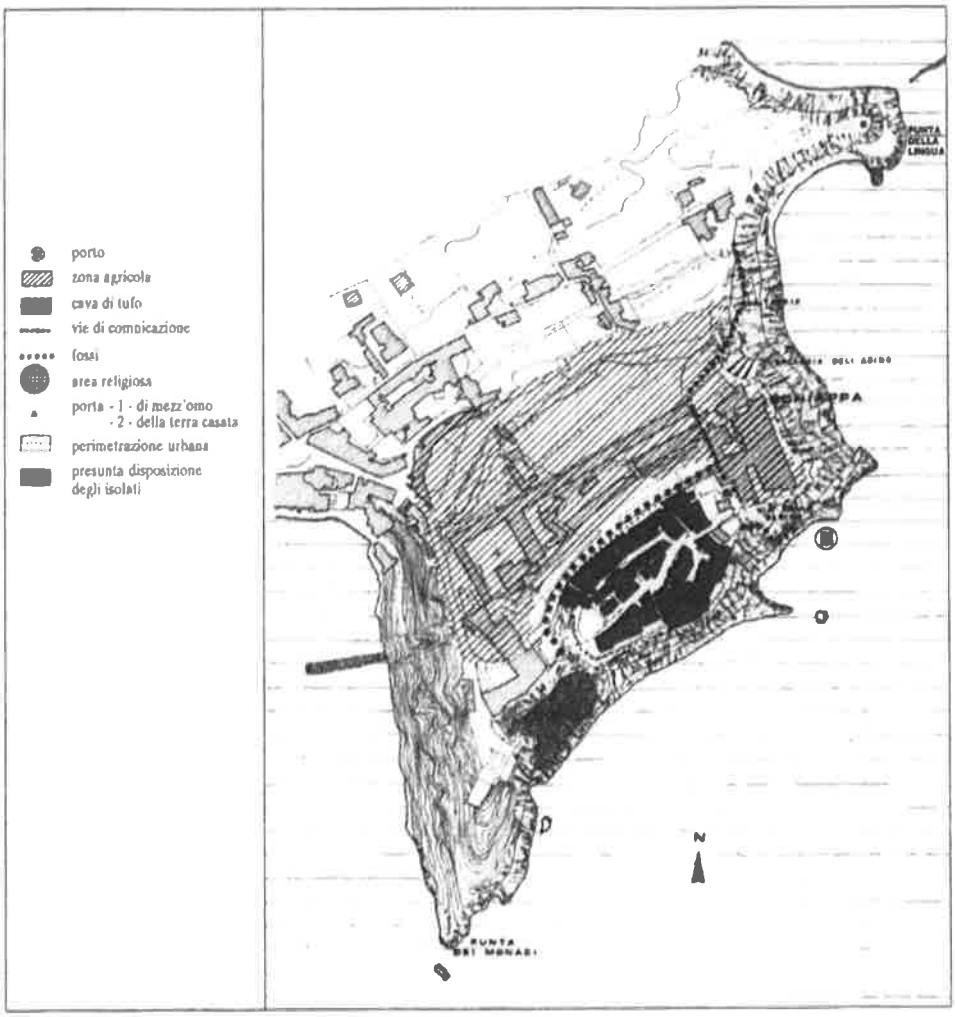


Fig. 11. - La "Terra Casata" (Barba, Di Lello e Rossi, 1994).

tuto dei tetti. All'esterno del centro abitato, un fossato riempito d'acqua, il largo dei Fossi, detto anche via del Capo, correva lungo il versante occidentale della Terra Casata fino all'estremo sud, dove la Taglia, una profonda cava di tufo, costituiva un ulteriore elemento di difesa dell'altura, la cui estensione è stata nel tempo notevolmente ridotta, in seguito a frane che hanno investito la massa tufacea tra l'attuale Punta dei Monaci e punta della Sorgia. Dal centro abitato si usciva per coltivare i campi, posti inizialmente ai piedi dell'altura e nella zona franata, e, soltanto nei periodi di tregua dalle incursioni, per pescare. A quell'epoca vennero frequentate solo le spiagge della Corricella e di Sancio Cattolico che risultavano più prossime alla «Terra Casata». Si creò quindi una grossa frattura tra la campagna, la costa ed il centro abitato che, inglobando anche delle piccole aree coltivabili, rimase per molti secoli l'unico luogo relativamente sicuro.

È da ricordare tuttavia che nel territorio, praticamente disabitato e solo parzialmente coltivato, almeno fino alla metà del XVI secolo, i benedettini avevano già creato in epoche lontane una rete di punti nodali per fronteggiare le invasioni dei saraceni e prevenirne gli assalti. Oltre alla Abbazia sulla «Terra», vi era anche un Monastile di monache, nella zona pianeggiante dell'isola, in località Annunziata, dedicata al San Salvatore, ed un cenobio, eretto nell'VIII secolo a Santa Margherita, su di un promontorio, in prossimità delle «parùle» (le paludi), nella zona estrema e più pericolosa dell'isola. Questi tre nuclei, di cui oggi rimangono poche tracce, dislocati nei punti strategici dell'isola, potevano comunicare tra di loro, utilizzando alcune torri di avvistamento, di cui l'unica conservata fino ad oggi è quella di Pozzovecchio, essendo quella più antica della Lingua (detta torre Tobaia) non più riconoscibile in quanto inglobata in strutture successive. In tutta l'epoca feudale, sino al XVI secolo, nell'isola, governata dai da Procida (dall'XI secolo al 1339), dai Cossa (dal 1339 al 1529) e dagli ordini monastici, vi fu la presenza di una forte struttura politica e tutta l'area coltivabile fu data in fitto ai coloni dell'abate e del feudatario, ottenendo così l'accorpamento delle terre ed una conduzione accentrata. I feudatari abitarono nell'isola, vi costruirono i loro palazzi ed utilizzarono gran parte dei luoghi procidani, caratterizzati da una lussureggiante vegetazione mediterranea, a scopo venatorio, per la grande varietà di fauna esistente. Grande ruolo ebbe nell'isola l'abbazia benedettina di San Michele Arcangelo che fu il centro della vita politica, economica e religiosa. La presenza dei benedettini risultò determinante ai fini della produzione agricola e della introduzione di nuove tecniche. Questi ebbero in concessione gran parte del territorio, misero a semina i campi e piantarono viti ed ulivi. Dagli inizi del Cinquecento l'agricoltura ebbe tanto impulso che lo Iasolino, sul finire del secolo, ricorda l'isola come «la terra dell'abbondanza».

Accanto all'agricoltura si svilupparono anche la pesca e la marineria, attività mai disgiunte e quasi confuse nell'isola, fino alla seconda metà del XVII secolo e furono riorganizzate le attività mercantili e produttive. Grotte a riparo delle imbarcazioni furono scavate, sin dai primi anni del Cinque-

cento, dai pescatori sulla Marina della Corricella, ed altre, ancora più antiche, forse adibite anche ad abitazione, sulla marina di Sancio Cattolico all'estremità orientale, ai piedi della Terra, verso Punta della Lingua dove, verso la fine del XV secolo venne spostato il porto per ottenere un approdo più stabile e sicuro.

1.3.3 *La dinastia dei d'Avalos*

Fu verso la prima metà del XVI secolo che il centro abitato cominciò lentamente ad espandersi al di fuori del nucleo originario della «Terra», essenzialmente per motivi demografici, e poi continuò a crescere in maniera continua, anche perché, con la dinastia dei d'Avalos (1529 al 1735), si configurò per l'isola un processo di trasformazione politica che determinò una notevole prosperità.

In tutto il periodo in cui i d'Avalos furono feudatari, sono riconoscibili e ben individuabili due diverse fasi di espansione, una prima tutta mirata alla difesa del territorio per l'intensificarsi delle invasioni barbariche che videro il loro culmine intorno alla metà del XVI, ed una seconda fase, intorno alla seconda metà del XVII secolo, in cui, cessate definitivamente le invasioni barbariche, la popolazione si spostò verso il mare. Agli inizi della signoria d'Avalos, Procida subì una nuova ondata di incursioni, che provocarono ingenti danni al territorio, colpendo anche la «Terra» dove fu distrutta, intorno alla metà del XVI secolo, l'Abbazia di San Michele. L'esigenza di creare un efficace sistema difensivo, caratterizzò notevolmente l'architettura: vennero realizzate torri di avvistamento, sorsero nel territorio borghi fortificati, la «Terra Casata» venne circondata da mura. Già gli aragonesi sul finire del XV secolo, avevano fatto realizzare torri di avvistamento lungo i litorali. I vicerè spagnoli ordinarono il ripristino delle torri già esistenti e la costruzione di nuovi elementi di avvistamento, per migliorare ulteriormente la difesa del territorio. A Procida, già esistevano la torre di Pozzovecchio, così chiamata per l'esistenza di un antico pozzo nelle vicinanze, e la torre della Lingua (Torre Tabaia), sorta a controllo dell'antico porto. Sull'isola, uno dei punti fondamentali del programma difensivo vicereale fu il porto di Sancio Cattolico che costituiva, sia per il diretto contatto visivo con l'area flegrea, sia per il traffico di mercanzie che qui si svolgeva, una delle aree più colpite durante le invasioni piratesche. Qui, sull'estremo occidentale della spiaggia, comunemente noto con il toponimo *sotto le Grotte*, venne realizzata una vera e propria fortezza, Casa Catena, oggi molto manomessa. Vennero costruite nuove torri: Torre Catena (oggi Palazzo Montefusco) alle spalle della fortezza, la torre alla Chiaiolella, la torre in località Cottimo, la torre in località le Corti. È probabile, ma non è documentato, che un altro punto di avvistamento dovesse esistere a Vivara, che col suo alto crinale impediva la vista sul mare fino ad Ischia.

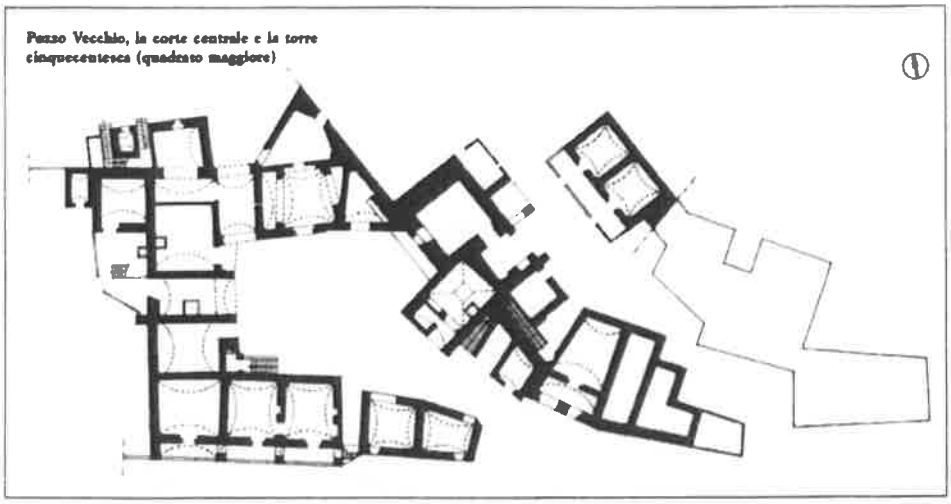


Fig. 12. – Pianta del Borgo di Pozzo Vecchio (Cosenza e Jodice, 1934).

Le strutture difensive furono realizzate in modo che ciascuna di esse fosse collegata visivamente non solo con altre due dell'isola, ma anche con quelle di Ischia e dell'area flegrea, al fine di garantire il controllo dell'intero golfo di Napoli. Agli inizi del XVI secolo il notevole aumento demografico e la conseguente necessità di adibire a coltivazione una maggiore superficie, spinse gli abitanti a costruire alcuni gruppi di abitazioni al di fuori della «Terra». La dislocazione delle torri, sul versante settentrionale dell'isola, favorì il crearsi di piccoli insediamenti suburbani articolati intorno ad esse. La formazione di questi piccoli nuclei, tra i quali ricordiamo il *borgo di Pozzovecchio* (Fig. 12) segnò a sua volta la ristrutturazione agricola dei terreni circostanti fino ad allora incolti e quindi la nascita di nuove contrade agricole, collegate da una maglia di strade vicinali che costituirà l'origine dei percorsi ottocenteschi.

Sorsero in questo periodo dei veri e propri borghi fortificati. L'episodio più significativo ed ancora ben leggibile del tipico carattere difensivo della struttura extramoenia, è quello del *Vascello Sfondolato,* creato sugli inizi del XVI secolo per lo sviluppo agricolo della Cittadella, in concomitanza con la creazione dei terrazzamenti intensamente coltivati della cosidetta Vigna, posta alle pendici della «Terra», ed attraversato, con percorsi a gomito, dalla Via Nuova (Fig. 13), che consentiva il collegamento con la marina della Corricella e con il porto. Il *Vascello* è chiuso all'esterno su ogni fronte da una cortina quadrilatera con due piccoli ingressi, stretti e tortuosi, incuneati nel blocco murario, in modo tale da permettere un adeguato controllo strategico, ed è caratterizzato da una corte interna in cui le singole unità abitative, senza nessuna ripetizione modulare, si sviluppano indipendentemente, a seconda dello spazio e delle singole esigenze.

Altri episodi analoghi, ma di dimensioni minori, oggi difficilmente riconoscibili per le superfetazioni e le trasformazioni che sono avvenute nei

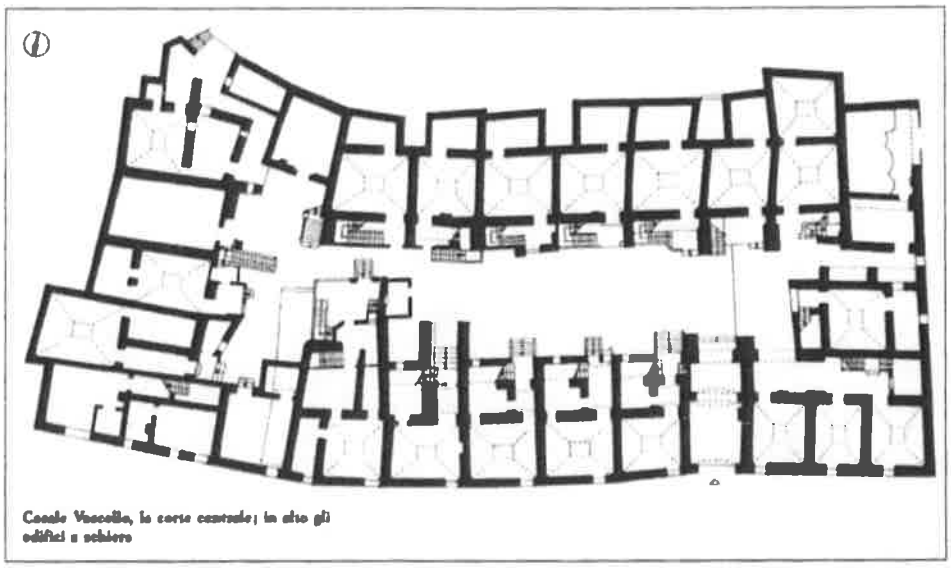


Fig. 13. – Pianta del Vascello Sfondolato (Cosenza e Jodice, 1934).

secoli, nel pressi del *Vascello*, sono il *Casale (Casale Gianbattista Vico)* ed il *Casaliello di Santa Maria delle Grazie.* Anche la «Terra Casata» fu fortificata e si trasformò in «Terra Murata»: furono pavimentati gli antichi fossi per creare la piazza d'armi e vennero realizzate le mura di difesa. Persa la funzione difensiva, la cortina edilizia della «Terra» subì, in seguito, notevoli trasformazioni e con l'apertura di finestre, la realizzazione di volumi aggiunti, di terrazzi e di superfetazioni di ogni genere, venne meno quel carattere di fortezza che aveva conservato fino ad allora. L'intervento nella «Terra» non fu solo un intervento difensivo: in essa Innico d'Avalos, cardinale d'Aragona, abate commendatario dell'isola, costruì il suo palazzo (1563) in corrispondenza della porta Sant'Angelo, bloccando lo sviluppo della Terra lungo l'antico asse troppo impervio; nella nuova cinta muraria bastionata aprì, a sud, un nuovo ingresso alla città, la Porta di Ferro, e realizzò la via Nuova che, attraversando il *Vascello Sfondolato*, conduceva al porto, in prossimità della Torre Tobaia, (Fig. 14). Il ribaltamento degli antichi percorsi creò di fatto un rapporto diverso col territorio: non solo si consolidò la funzione abitativa della «Terra», ma si andò definendo un impianto urbano aperto, in cui vi erano forti connessioni tra il nucleo più antico, i nuovi insediamenti *extra moenia* e lo *Juso*, la parte bassa dell'isola, che era maggiormente sfruttata ai fini agricoli, perché la terra era pianeggiante e molto fertile. Questo vasto piano di trasformazione urbana fu determinante per lo sviluppo dell'isola nei secoli successivi, perché si crearono i presupposti per la definizione dei borghi della Corricella e di Sancio Cattolico. Sorsero infatti costruzioni lungo le Marine a ridosso della «Terra» e lungo la strada che ad essa conduceva (Fig. 15) e la zona portuale si spostò gradualmente, fino a tutto il 1600, verso occidente, raggiungendo l'estremità opposta della costa.

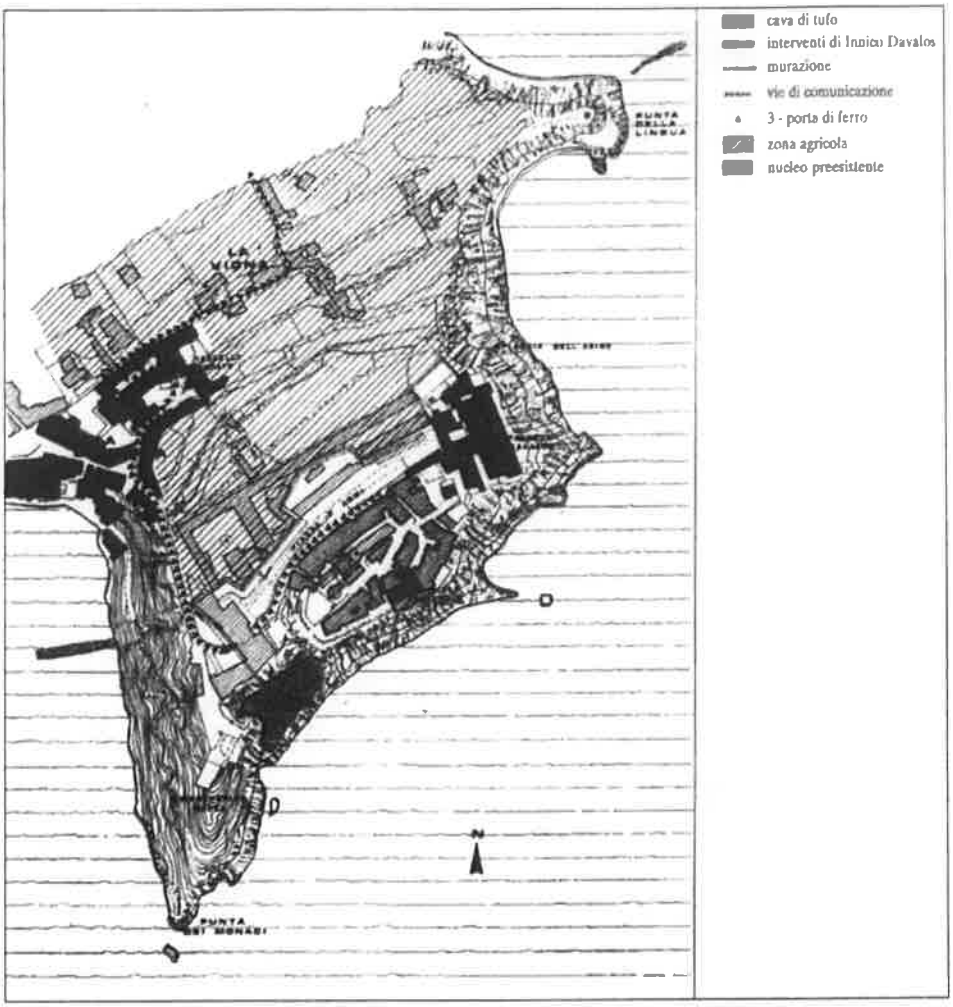


Fig. 14. – La "Terra Murata": l'intervento di Innico d'Avalos nel XVI sec. (Barba, Di Lello e Rossi, 1994).

A partire dalla seconda metà del XVII secolo, la fine delle incursioni saracene rese il territorio più sicuro e meno precarie le condizioni economiche degli isolani. Normali ritmi di vita consentirono lo sviluppo di attività direttamente connesse col mare e la prosperità economica, derivata da esse, determinò non solo un notevole incremento demografico, ma anche una differente distribuzione degli abitanti sull'isola ed i due piccoli agglomerati sorti in prossimità della Terra, la Corricella e Sancio Cattolico si ingrandirono ed assunsero una più specifica connotazione come borgo dei pescatori l'uno e borgo dei marinai l'altro (Fig. 16). È probabile che la formazione delle due principali marine sia avvenuta nello stesso periodo e che la configurazione attuale si sia ottenuta attraverso una serie di rifacimenti, ampliamenti, superfetazioni, in maniera fortemente caratterizzata. Nella zona di Sancio Cattolico la marineria, ormai libera di svilupparsi, divenne

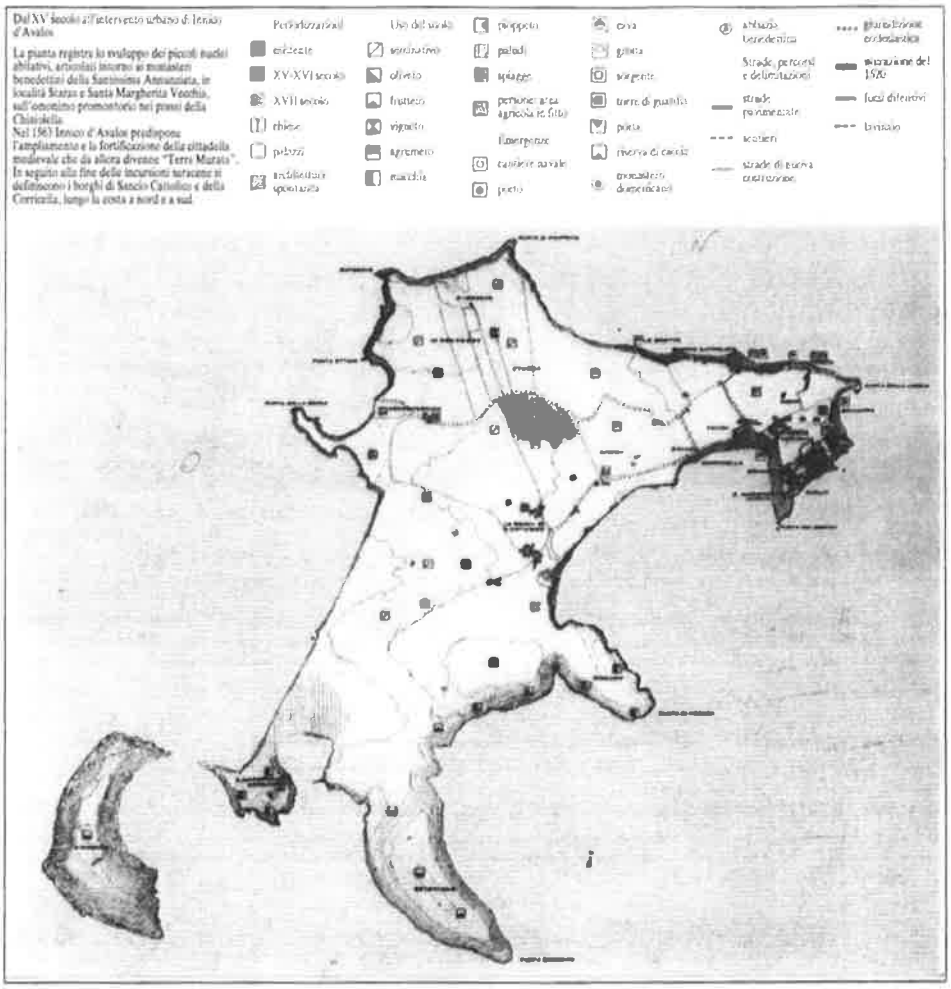


Fig. 15. – Procida dal XV sec. all'intervento urbano di Innico d'Avalos (Barba, Di Lello e Rossi, 1994).

la peculiare industria dei procidani. Successivamente furono incentivate anche le attività cantieristiche e vennero costruite in questa località le tartane. I primi cantieri nacquero nei pressi della chiesa dei Marinai, come si evidenzia in alcuni dipinti dell'Ottocento. Sorsero in questo periodo anche numerosi piccoli insediamenti, sviluppatesi intorno alle chiese, soprattutto alla Starza ed alle corti di Sant'Antonio. È da notare tuttavia che solo il versante settentrionale dell'isola, dalle corti di Sant'Antuono alla marina di Sancio Cattolico, fu interessato dalla creazione di piccoli nuclei abitati, mentre tutto il versante occidentale, rivolto verso Ischia, per la notevole distanza dalla «Terra», fu pressochè disabitato ed incolto e ad eccezione dei soli due punti di avvistamento (la torre della Chiaiolella e quella del Cottimo), non si riscontrò alcuna forma di insediamento, almeno fino alla seconda metà del XVIII secolo. Altro elemento interessante è la presenza di una serie di cappelle poste su tutto il territorio isolano, intorno

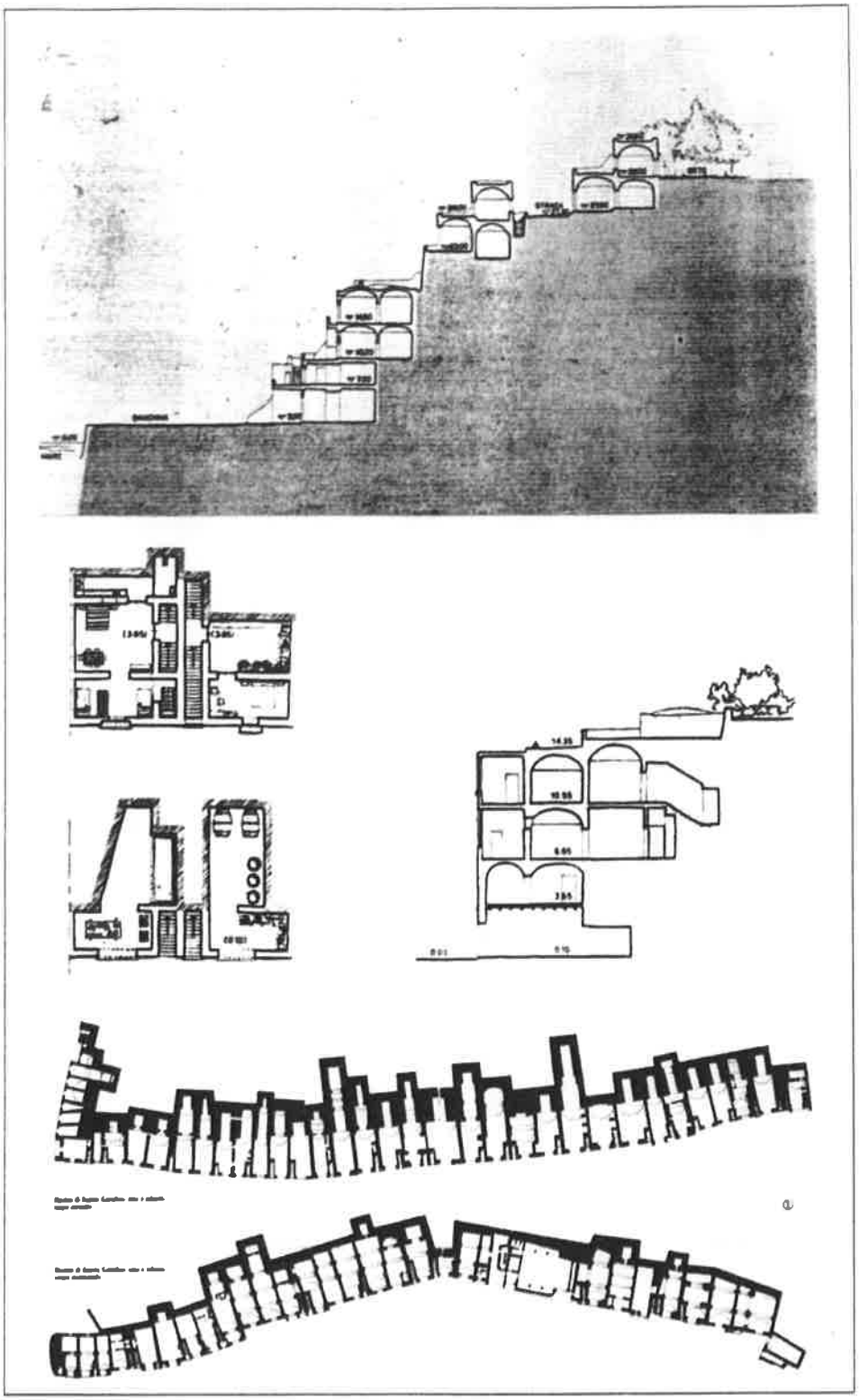


Fig. 16. – Sezioni e pianta di Sancio Cattolico (Cosenza, 1968).

alle quali sul finire del XVII secolo, sorsero dei nuclei edificati di una certa consistenza, a discapito dei numerosi appezzamenti agricoli.

Nel XVII secolo, fu dato anche un nuovo impulso all'agricoltura ed il territorio, ancora prevalentemente caratterizzato da aree incolte, ricoperte da macchia mediterranea, fu modificato con la realizzazione di terrazzamenti, di recinzioni frangivento, di canali irrigui, resi necessari per le nuove colture e la nuova politica agricola. Le piantagioni, generalmente viti, ulivi, agrumi, frutteti e seminativi, erano coltivate in poderi chiusi e ben difesi: le «starze», già presenti in forma embrionale nel XV secolo, come è ben evidente dalla cartografia storica.

Il muro di recinzione in tufo, generalmente attintato, ancora oggi elemento costante che delimita i campi e le principali vie di comunicazione, impedendo qualsiasi introspezione all'interno della proprietà, costituisce un segno molto forte nella configurazione spaziale dei luoghi procidani. La tipologia dell'appezzamento coltivato, per lo più quadrangolare, con l'abitazione all'interno del lotto, si ripete continuamente nel territorio isolano. Lungo le strade si trovano gli ingressi alle abitazioni, che generalmente portano, attraverso un androne od un semplice passaggio, al giardino retrostante recintato e definito dalla muratura. Che la «starza» sia una parte essenziale del paesaggio isolano è confermato anche dalla toponomastica: con questo nome si indica infatti un'area intorno alla chiesa dell'Annunziata ed è proprio in questa zona che si definisce, nel tempo, il maggiore insediamento rurale procidano, caratterizzato sia dalla presenza di suoli produttivi che di zone di intensa presenza di verde e di boschivo.

1.3.4 *Il Sito Reale e lo sviluppo dell'isola nel XVIII secolo con i Borboni*

Con l'avvento dei Borboni la storia dell'isola cambiò nuovamente. L'istituzione del sito reale segnò una profonda trasformazione urbanistica cui si affiancò il rinnovamento del linguaggio architettonico, sino ad allora legato, salvo rare eccezioni, ad una tradizione costruttiva locale. La presenza dei sovrani favorì la sistemazione di nuove strade e la costruzione di nuovi palazzi, che delinearono una nuova immagine dell'isola. Confiscata nel 1734 ai d'Avalos, Procida divenne, già nel 1735, «Sito Reale» di Carlo di Borbone, che l'acquistò definitivamente nel 1744. Fu il primo dei Siti Reali, destinato a riserva di caccia del re che, per lo più da maggio a settembre, si tratteneva nel palazzo d'Avalos, all'uopo ristrutturato. Il re incrementò il numero dei fagiani, introdusse francolini e camosci. Nell'isola vi fu un generale malcontento, non solo per i cacciatori locali, che di fatto continuarono a cacciare di frodo, ma soprattutto per gli agricoltori. La necessità di creare un habitat quanto più naturale possibile per la selvaggina, fece sì che, alle aree coltivate, si andasse sostituendo vegetazione spontanea cespugliosa e canneti. Vi fu di nuovo una trasformazione dell'ambiente naturale e soprattutto i suoli agricoli del versante occidentale, lon-

tani dai centri abitati, ridiventarono incolti, provocando il tracollo dell'economia agricola. Nel 1806 ben quattordici fondi, controllati da altrettanti guardiani, risultavano riservati alle campagne venatorie del re. Questi si articolavano intorno a costruzioni di tufo intonacate, con una tipologia a metà tra la casa rurale e la villa padronale: le cosiddette «caccette», che erano in realtà piccoli padiglioni di caccia, immersi nella vegetazione o posti come conclusione prospettica dei viali alberati, che permettevano la sosta dei nobili durante le battute. Di essi, oggi, solo alcuni sono identificabili. La dislocazione delle «caccette» e la pavimentazione di nuove strade determinarono la sutura degli antichi nuclei, nati originariamente intorno ad aree agricole o piccole chiese e fino allora ancora isolati da quello che era considerato il vero centro urbano dell'isola, costituito non solo più dalla «Terra», ma anche dai due borghi sorti in prossimità del mare. L'asse cinquecentesco, che, collegando la Marina di Sancio Cattolico

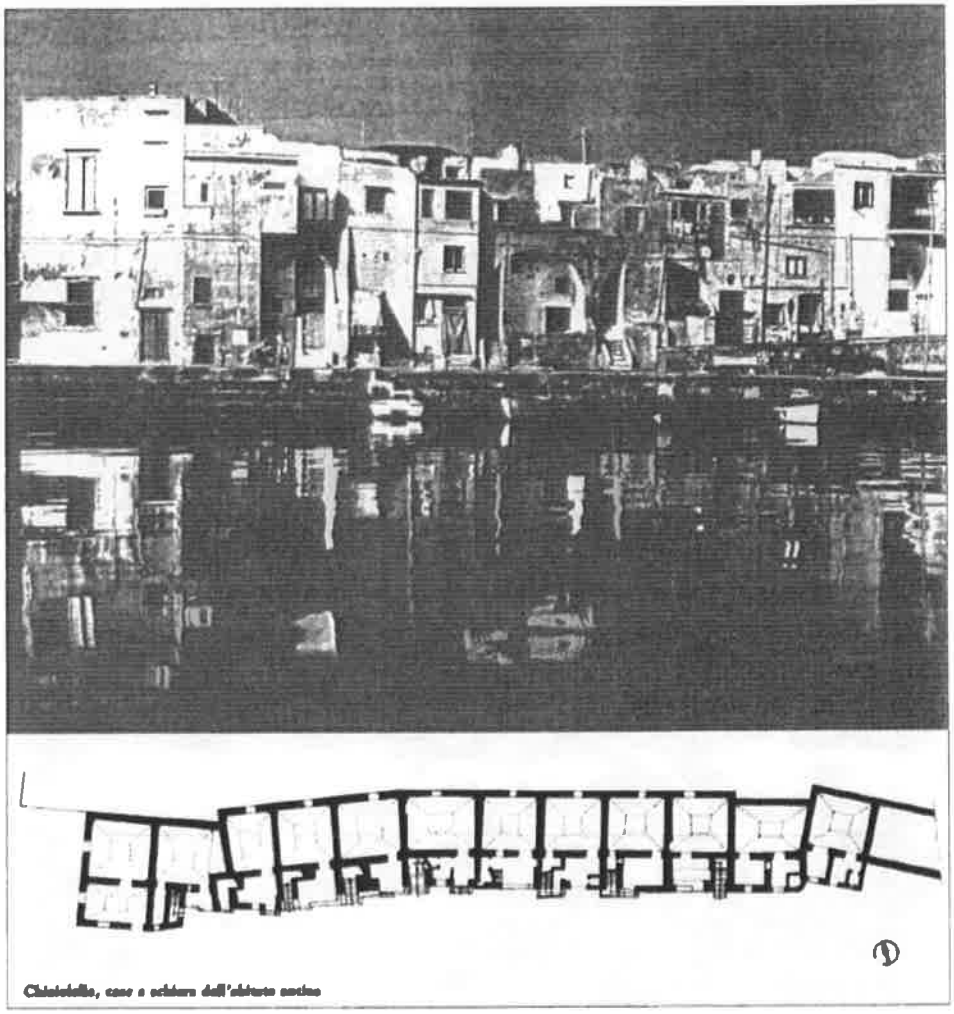


Fig. 17. - La Chiaiolella: foto storica e pianta (Cosenza e Jodice, 1934).

alla Terra Murata si spingeva già durante il Seicento, fiancheggiando l'interno del borgo della Corricella, verso le aree più agricole della contrada dell'Annunziata, considerata ancora periferica, fu ulteriormente prolungato sino alla Chiaiolella, dove i pescatori avevano costruito alcune abitazioni lungo l'arenile, intorno alla metà del XVIII secolo (Fig. 17). Su questa spina principale di collegamento, che taglia l'isola da nord a sud, si innestarono i sentieri vicinali o poderali, realizzati nel seicento, per servire le zone agricole, che vennero così collegati con i centri urbani. I piccoli borghi, nati intorno alle torri ed alle chiese, divennero più consistenti, si saldarono lentamente tra di loro e si creò un nuovo borgo, in località Centane. Vi fu una intensa attività edilizia, dovuta ad un notevole aumento demografico. In un solo secolo i seimila abitanti della fine del XVII secolo divennero quattordicimila, raggiungendo punte che ancora oggi non sono state più toccate. Questo nuovo assetto urbano fu non solo definito dalla presenza dei Borboni, ma anche dalla prosperità economica derivante da una florida

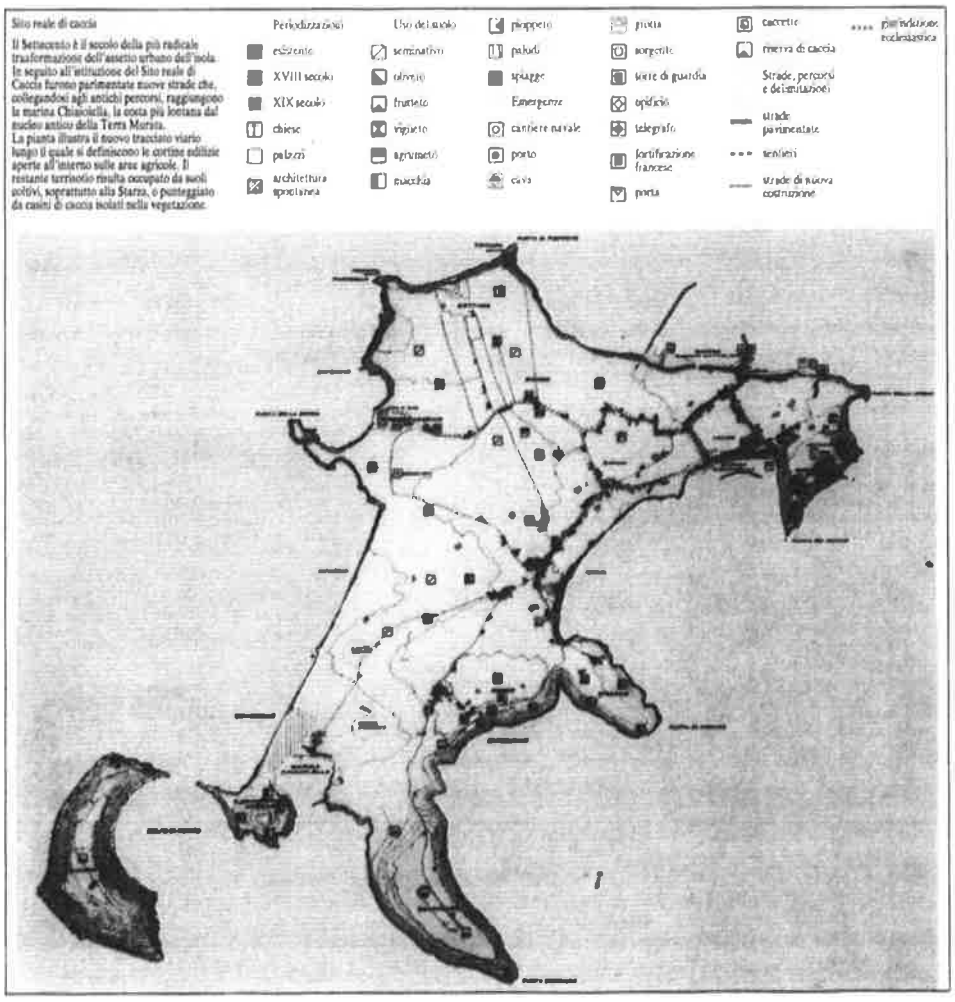


Fig. 18. - Il Sito Reale di caccia (Barba, Di Lello e Rossi, 1994).

economia mercantile che fu, in questo periodo, l'industria peculiare dei procidani. L'architettura più colta dei casini di caccia, che si era ispirata a modelli cittadini, caratterizzò le residenze degli armatori, degli ecclesiastici e dei nobili, realizzate lungo le strade dei centri abitati. Lungo l'arteria di collegamento tra le marine di Sancio Cattolico e la Corricella furono costruiti edifici gentilizi con giardini ed orti che, sebbene riflettessero un linguaggio più colto e raffinato su modelli cittadini e fossero quindi estranei all'architettura locale, nelle dimensioni e nell'uso dei materiali, ben convivevano con essa (Fig. 18)

1.3.5 *Dal XIX secolo ad oggi*

Tra settecento ed ottocento, l'immagine di Procida mutò con ritmo lento, in un rapporto equilibrato fra edifici, territorio e natura che è rimasto integro fino ad alcuni decenni orsono. Gli sviluppi urbani ottocenteschi si mossero lungo le direttrici individuate nel settecento, come loro naturale proseguimento e si realizzò, con la pavimentazione di altre strade, la cucitura dei nuclei originari, in un continuo che dà l'impressione, ad un primo impatto di una edificazione molto consistente. Le cortine di via Vittorio Emanuele e di Via Giovanni da Procida non presentano soluzione di continuità, ma, in realtà, dietro le quinte edilizie, si estendevano orti e giardini di agrumeti che ancora prevalevano sulla densità urbana. I primi anni dell'ottocento segnarono un periodo di profonda crisi economica che vide il commercio stremato e l'emigrazione di gran parte della popolazione determinata dagli eventi storici avvenuti in quegli anni a seguito della rivoluzione francese. I traffici marittimi, da cui Procida aveva tratto grande ricchezza nel secolo precedente, furono di fatto bloccati con la chiusura graduale delle rotte nazionali ed internazionali e con il reclutamento nelle file dell'esercito di molti uomini che lavoravano nel settore mercantile. Nel 1806 l'isola venne occupata dai francesi e nel 1809, per due mesi, dagli inglesi. Ancora oggi nei toponimi dei luoghi è individuabile la localizzazione dei loro accampamenti, in località «du Camp» alla francese, lungo via Rivoli ed il campo Inglese, nei pressi del cimitero. Con il ritorno dei Borboni, nel 1815, ricominciò una lenta ripresa economica: con l'abolizione dei dazi di esportazione, il commercio procidano ebbe un nuovo respiro, tanto che nel 1833 fu istituita la scuola nautica, che qualificò gli equipaggi locali e furono realizzati nel 1840, e più tardi ancora nel 1875, nuovi cantieri navali nella marina di Sancio Cattolico. In questo periodo ebbe grande slancio l'attività cantieristica ed inizialmente si ampliò il cantiere esistente, sorto nella zona della Lingua, alla «Punticella». Successivamente sorsero nuovi cantieri sulla spiaggia «delle Grotte», nella zona più occidentale del porto ed in essi si cominciarono a costruire imbarcazioni di grosso tonnellaggio, le matricane, adatte per i traffici oceanici. Lo sviluppo dei traffici commerciali costituirà una delle fonti di reddito più remunerative per la popolazione isolana.

Questi interventi modificarono ulteriormente la sistemazione urbanistica della marina di Sancio Cattolico, che comunque conservò le sue caratteristiche particolari, come è riscontrabile dai dipinti ottocenteschi. Altri interventi sporadici segnarono il territorio. La nuova edilizia ebbe caratteri più cittadini che popolari, e questo fu dovuto al notevole benessere economico di una nuova classe imprenditoriale uscita dalla scuola nautica, derivante dal grande impulso che ebbero le attività marinare e mercantili in questo secolo. È verso il 1830 che il contesto urbanistico della «Terra» venne sconvolto con la trasformazione in carcere di Palazzo d'Avalos e la costruzione del Palazzo delle Guardie, voluto da Francesco I. Questo intervento, oltre allo stravolgimento dei luoghi originari, creò un'alienazione sociale dell'intera zona dal contesto dell'isola. Di recente la demolizione di parte della spina centrale delle abitazioni, motivata da un presunto dissesto, mai provato, ha ulteriormente alterato nella forma e nella identità, l'impianto originario.

Sul finire dell'ottocento, in seguito al sensibile miglioramento dei collegamenti con la terraferma, incominciati in maniera molto rarefatta nel 1863, cominciò a nascere un nuovo interesse per le caratteristiche ambientali e culturali dell'isola, e cominciarono ad apparire sull'isola i primi viaggiatori, attratti da un ambiente ancora parzialmente incontaminato nei suoi valori naturalistici e sociali. Cominciò così a nascere il turismo, che si sviluppò notevolmente nel secolo successivo, provocando paradossalmente notevoli danni sul territorio. L'allacciamento dell'energia elettrica avvenuto nel 1910, la fornitura dell'acqua corrente, mediante un acquedotto sottomarino, ed il notevole intensificarsi dei collegamenti con la terraferma migliorarono notevolmente le condizioni di vita degli isolani.

La grossa instabilità politica che portò ai due conflitti mondiali in tempi ravvicinati, non intaccò la prospera economia marittima. Nel dopoguerra gli isolani, cominciarono a costruire case più comode e più igieniche nei terreni agricoli, nei giardini, nei frutteti; abbatterono e ricostruirono le vecchie case, o, nel migliore dei casi, le ristrutturarono con interventi che, alterando completamente l'originaria fisionomia dei luoghi, hanno dato inizio a grosse trasformazioni urbanistiche. In tale periodo vennero pavimentate ed aperte nuove strade, e, tra queste ultime ricordiamo la cosiddetta «Strada Nuova», lungo la quale in breve tempo sorse un'ampia zona di edilizia di speculazione, mal inserita nel contesto.

Anche il borgo della Chiaiolella ebbe una grossa espansione edilizia, dovuta al sorgere delle prime attività turistiche: vennero realizzati bar, pensioni e strutture balneari, che ne alterarono profondamente la configurazione originaria. È da notare comunque che, restia alla trasformazione, Procida non ha seguito il grande sviluppo turistico di Ischia e di Capri ed ancora oggi nell'isola il turismo ha connotati diversi dalle altre isole del Golfo, in quanto vi sono pochissime strutture che consentono il pernottamento. La grande quantità di turisti giornalieri che si riversano sull'isola nei giorni di festa e nei mesi estivi ha comunque indotto massicce trasformazioni, nate all'insegna di malintesi interessi turistici e di distorti concetti di

sviluppo. Pur essendo limitato il numero delle seconde case (le abitazioni non occupate), che è di gran lunga il più basso delle media dei comuni di tutte le isole minori italiane, a conferma della scarsa apertura al turismo. Procida risulta oggi l'isola più densamente abitata della terra ed ha quasi 3.000 abitanti a kmq. Di fatto Procida è integrata nel sistema urbano metropolitano e le grosse trasformazioni del territorio sono più dovute a questo ruolo di appendice della città che al turismo.

2. La fascia costiera

I territori costieri, caratterizzati da una successione di insenature ampie e profonde, spesso resti di antichi crateri, oggi lambiti dal mare, vengono qui analizzati in dettaglio, partendo, per Ischia, dal Porto d'Ischia, per Procida dal Porto di Sancio Cattolico e proseguendo in senso antiorario.

2.1 Ischia

Il porto d'Ischia, il più antico ed importante dell'isola, è un porto naturale, completamente banchinato, protetto a nord da un molo da sopraflutto. In esso attraccano aliscafi, traghetti e natanti da diporto. La fascia costiera, compresa tra il porto d'Ischia e Punta la Scrofa (località Castiglione, Bagnitiello e Mortito) è abbastanza integra, per il discreto inserimento nel contesto naturale dell'edilizia e per l'assenza di strade costiere, ed innumerevoli e svariate sono le visuali libere e panoramiche sul mare e sul golfo. In questa zona, ai piedi della collina di Sant'Alessandro, vi è la spiaggia degli Inglesi; segue il Parco termale del Castiglione, ai piedi della collina omonima, e le strutture balneari del Bagnitiello.

In questo tratto di costa vi sono state due grosse frane, verificatesi in seguito alla mareggiata del dicembre 1999, una in località Fornaci ed una a Punta la Scorfa, che ha lambito il muro di cinta del Cimitero. Proseguendo tra Punta La Scrofa e Punta Monte Vico si incontrano gli abitati di Casamicciola e di Lacco Ameno, ormai senza solunzione di continuità. In questo tratto la costa, per la presenza della litoranea (statale 270), dei due porti e della massiccia edificazione, ha perso gran parte dei suoi valori originari. La statale 270, che collega tutti i centri abitati dell'isola, diventa tra Punta Perrone e l'abitato di Lacco Ameno, litoranea ed è protetta da muri di sostegno e da scogliere in calcare.

Le spiagge esistenti (Perrone, Suor Angela, Fundera etc.) ed i relativi stabilimenti balneari risultano quindi a ridosso dalla litoranea e sono in prossimità dei due porti. Il porto di Casamicciola, realizzato nel 1985 ed adibito ad uso turistico commerciale, è protetto da un molo di ponente a gomito e da un molo di levante. A NO del porto esiste una zona di decollo ed ammaraggio, segnalata da boe luminose in cui è vietata la navigazione, la sosta e la pesca subacquea.

Il porto di Lacco Ameno, di piccole dimensioni, adibito esclusivamente ad uso turistico, è costituito da un pontile con testata, protetto da una scogliera orientata EO e da due banchine per bassi fondali. Benchè il lungomare non presenti particolari pregi architettonici è da ricordare, sulla marina di Lacco Ameno, il caratteristico scoglio tufaceo, detto "il Fungo" (Pietra del Bocco), costituitasi a causa dell'azione erosiva dei marosi, che rappresenta una particolarità naturale di notevole interesse paesistico. A nord del centro abitato di Lacco Ameno vi è il promontorio di Monte Vico (101 m), sede del primo insediamento greco, dove vi è una delle torri di avvistamento costruite nel XVI secolo, dalla cui sommità si può godere dello stupendo panorama del Monte Epomeo, della costa da Lacco fino a Casamicciola e delle isole di Procida e Vivara. Ai piedi della torre, non raggiungibile da terra, vi è la spiaggia delle Monache. Tra il promontorio di Monte Vico e Punta Cornacchia vi è la spiaggia della Baia di San Montano, occupata quasi completamente dalla struttura balenare del Negombo, chiusa ad ovest dal promontorio di Zaro, e la spiaggia di Varule, posta in una piccola insenatura sulla cui parete sinistra è aperta la «grotta di Varule», scavata in epoca romana, che reca ancora tracce di intonaco, segno dell'abbassarsi dell'isola.

Tra Punta della Cornacchia e Punta Caruso, fino in località Montevergine, la costa è alta ed impervia. Il promontorio è parzialmente edificato ed esiste lungo il perimetro una strada rotabile, che si collega con la statale 270. Anche in questo tratto di costa sono ben visibili i danni della mareggiata del 1999.

Tra Montevergine ed il centro abitato di Forio vi sono le spiagge di San Francesco e della Chiaia, servite da una strada litoranea che si collega alla statale 270, poco prima del porto di Forio, lungo la quale è sorta una massiccia edificazione. Il porto di Forio, adibito ad uso turistico, si trova in un'insenatura naturale, protetto ad ovest da un molo banchinato e ad est da un molo di sotto flutto; tuttora sono in corso lavori di ammodernamento che limitano l'ormeggio dei natanti. Una strada litoranea lambisce la zona occidentale del centro abitato di Forio che ancora conserva tracce del tessuto medioevale ed è caratterizzato dalla presenza di numerose torri e chiese. Questa strada, realizzata intorno agli anni 50-60, collegata alla statale in prossimità del porto ed all'altezza degli scogli Pietre Rosse, spesso soggetta a dissesti, è protetta lungo il solo tratto iniziale della Punta del Soccorso da muri di sostegno con scogliere alla base. Notevole la Punta del Soccorso, con la omonima chiesa sorta sul promontorio roccioso con panorama sul mare. A sud di essa vi sono le belle spiagge di Cava dell'Isola e di Citara. In quest'ultima, dedicata anticamente al culto di Venere e a quello di Apollo, per le famose acque termominerali, vi è il grosso complesso termale del Poseidon. Praticamente, anche in questo tratto di costa, le spiagge ed i relativi stabilimenti balneari sono addossati a strade litoranee, la cui realizzazione ha modificato notevolmente lo stato dei luoghi ed ha innescato un processo di massiccia edificazione edilizia soprattutto negli

ultimi anni. Nell'ampia baia emergono gli scogli di Becco d'Aquila, Pietra Rossa, Pietra del Cavallone, Pietra Bianca e Pietra Nera.

Tra Punta Imperatore e Sant'Angelo la costa è alta ed impervia ed è caratterizzata da una successione di insenature più o meno profonde e dalla presenza di numerosi scogli, tra cui ricordiamo quello isolato, detto la Nave, ed il gruppo di scogli, detti le Chianare di Spadera, in prossimità delle quali si trovano le grotte del Mavone. Dal promontorio lavico di Punta Imperatore, sulla cui estremità vi è un faro (151 m), raggiungibile con una ripida mulattiera dalla strada statale, vi è un bel panorama sulla parte ovest dell'isola, sull'Epomeo, sul litorale laziale e campano. In questo tratto, la statale 270 è notevolmente arretrata, rispetto alla costa, irraggiungibile da terra, dove non vi sono né spiagge, né stabilimenti balneari, ad eccezione della piccola insenatura del Sorgeto, tra Capo Negro e Punta Chiarito, ricca di acque termali. Sull'ampio promontorio numerose sono le strade esistenti, ed oltre a quella già citata, sono da ricordare la strada che conduce a Sant'Angelo, che si stacca dalla statale in corrispondenza dell'abitato di Panza, la strada che conduce al Cimitero di San Gennaro e la strada che conduce a Punta Chiarito, dove di recente è stato ritrovato un villaggio rurale greco. Oltre Punta Chiarito vi è il piccolo promontorio di Sant'Angelo, sulla cui sommità si ergono le rovine di un'antica torre di avvistamento.

Incastonato nel mare limpido, unito all'isola da una lingua sabbiosa che formava due piccole insenature, oggi in parte resa carrabile, non risulta offeso dagli interventi dell'uomo e conserva ancora una bellezza eccezionale. Sant'Angelo, un tempo piccolo sperduto villaggio di pescatori, addossato al promontorio, sviluppatasi in seguito sulla terrazza tufacea della costa, ricca di vigneti, è oggi uno dei più noti centri turistici dell'isola. Poco all'interno anche la frazione di Succhivo è stata trainata dallo sviluppo turistico. Di recente è stato costruito un piccolo porto, riparato da due scogliere, costituito da un pontile di 50 m e da una banchina di 110 m con bitte di ormeggio per il diporto. Da ricordare che la strada che partendo dalla statale 270, all'altezza dell'abitato di Panza, conduce a Sant'Angelo, realizzata dopo gli anni 50, è spesso soggetta a dissesti. Ad oriente del promontorio di Sant'Angelo vi è la spiaggia dei Maronti, la più calda dell'isola per le evidenti manifestazioni vulcaniche che rendono infuocate, a tratti, le sabbie.

Il primo tratto della spiaggia (Fumarole, Pantano) ricco di sorgenti termali, dove il vapore bollente fuoriesce con violenza sia dalla scarpata rocciosa, sia dal mare, (tra le più famose Olmitello, Nitrodi e Cavascura, efficaci nelle cure reumatico articolari e delle malattie della pelle), è in gran parte scomparso in seguito alla mareggiata del 1999. La spiaggia dei Maronti è l'unica, nell'intero territorio isolano, non servita da strade carrabili, per le particolari caratteristiche orografiche e per la grossa instabilità geologica. Solo la zona orientale è raggiungibile da una strada che parte da Barano ed attraversa la frazione di Testaccio. Sul litorale, a ridosso di costoni in frana, sono stati realizzati grossi complessi alberghieri, stabilimenti balneari e ristoranti.

Dopo la spiaggia dei Maronti, tra Punta della Signora e Punta Parata Centoremi, vi sono coste alte a strapiombo con paesaggio severo e selvaggio: notevole la Scarrupata di Barano (230 m), tra capo Grosso e Punta San Pancrazio, per il vertiginoso precipizio sul mare. Sia da terra che da mare, la Scarrupata offre uno scenario di incomparabile bellezza. Da terra, percorrendo la mulattiera che si stacca dalla statale presso Molara, attraverso splendidi vigneti ed oltrepassando il Santuario della Madonna di Monte Vergine, si giunge all'improvviso allo strapiombo sul mare con veduta del vasto orizzonte marino.

Tra Capo Grosso e Punta della Pisciazza non vi sono spiagge, ad eccezione della piccola spiaggia di San Pancrazio, tra Punta San Pancrazio e Punta Cannuccia, non raggiungibile da terra, e ben visibile dalla cima, coperta di castagneti, del Monte Vezzi (395 m.). Tra Punta della Cannuccia e Punta della Pisciazza il carattere selvaggio e scosceso della costa viene esaltato dalla presenza di solchi profondi, di anfratti e caratteristiche grotte. Tra le più famose la Grotta Verde, Grotta Tisichiello, dall'accesso un po' avventuroso, e la Grotta del Mago.

Sull'ampio promontorio grosso sviluppo ha avuto la frazione di Campagnano.

Proseguendo oltre Punta della Pisciazza si arriva alla località Cartaromana, ricca di storia e di singolari elementi paesaggistici, quale la Torre di Michelangelo (Bovino di Guevara) e gli scogli di Sant'Anna, coperti in parte da vegetazione, sparsi nel mare, che racchiudono piccoli specchi d'acqua tranquilla e trasparente.

Segue una zona di particolare interesse storico architettonico e paesaggistico, per la presenza della cittadella fortificata e del nucleo medioevale dell'antica città di Ischia (oggi Ischia Ponte). L'abitato di Ischia Ponte ed il Castello, collegato ad esso dal ponte aragonese, costituiscono un notevole richiamo turistico per la bellezza dei luoghi. Tra Ischia Ponte ed Ischia Porto vi è un susseguirsi di spiagge (spiaggia dei Pescatori, Punta Molino e Villa Bagni), di stabilimenti balneari e di alberghi, serviti da una fitta rete di strade. Da ricordare che il tratto di costa dalla spiaggia della Mandra al Porto viene regolarmente allagato, quando il mare è in burrasca. Chiude il porto d'Ischia, ad oriente, la collina di San Pietro, sulla cui sommità vi è la Villa "Dohrn", sede del Laboratorio di Ecologia del Benthos.

2.2 Procida e Vivara

Il territorio costiero, caratterizzato da una successione di insenature ampie e profonde, spesso resti di antichi crateri, oggi lambiti dal mare, viene qui analizzata in dettaglio, partendo dal Porto di Sancio Cattolico in senso antiorario. Il porto della marina di Procida (Sancio Cattolico) è costituito da una lunga riva banchinata e da tre moli: il molo di ponente banchinato, il molo di sopraflutto ed il molo di levante a scogliera. Tra il

molo occidentale e la Punta di Pioppeto vi è l'arenile "Grotte", a ridosso del costone, su cui si affacciano numerose abitazioni, sorte negli ultimi anni tra via Libertà e Via Faro, che conduce al Faro di Punta di Pioppeto. Tra questa e Punta Serra la costa è alta ed impervia. Una bella spiaggia, oggi molto ridimensionata, sorge in località Pozzo Vecchio, al di sotto del Cimitero, tra Punta Ottimo e Punta Serra. In corrispondenza di Via Flavio fino al promontorio di Santa Margherita Vecchia vi sono le spiagge di Ciraccio e Ciracciello, la prima a ridosso di un alto costone ed accessibile in più punti da scalinate ed ascensori, la seconda a livello della strada carrabile. Segue il promontorio di Santa Margherita Vecchia, poco edificato, e l'isola di Vivara che, essendo stata riserva regionale, ha natura ancora integra, e le coste rocciose e degradanti verso il mare sono ricche di vegetazione mediterranea. Proseguendo vi è il porto naturale della Chiaiolella, a servizio delle imbarcazioni da diporto, protetto dai moli di ponente e di levante. I lati ad occidente e a settentrione della riva sono banchinati. Su di esso si affaccia l'antico borgo, in cui sono ancora riconoscibili le abitazioni dei pescatori, benché trasformate notevolmente.

Dalla Chiaiolella alla Punta di Pizzaco, la costa, degradante verso il mare, è priva di spiagge. Bella la grossa insenatura del Carbogno, delimitata da Punta Solchiaro e Punta di Pizzaco, in cui, per motivi orografici, la bellezza dei luoghi è pressoché immutata, essendo la nuova edilizia sorta al di là della strada panoramica.

Dopo Punta di Pizzaco vi è l'altra grande spiaggia della Chiaia, anch'essa a ridosso di un alto costone ed accessibile mediante scalinate da Via Vittorio Emanuele.

Segue il bel rione della Corricella, uno dei più antichi insediamenti dell'isola, caratterizzato da unità formale ed esempio tipico dell'architettura spontanea. In esso vi è un approdo per le imbarcazioni da pesca locali.

L'incremento edilizio degli ultimi anni non ha ancora completamente alterato questo nucleo che, nel suo insieme, è ancora suggestivo, ma corpi aggiunti, superfetazioni, materiali inadeguati, nuova edilizia scadente realizzata nelle vicinanze, ne hanno intaccato puntualmente l'integrità. Segue il promontorio della Terra Murata, a picco sul mare particolarmente suggestivo per l'imponente architettura del Palazzo d'Avalos e del Corpo delle Guardie. Oltrepassando Punta della Lingua vi è la marina di Sancio Cattolico, un altro insediamento antico, più manomesso.

3. Pianificazione territoriale e tutela

Premessa

Una riflessione sull'attuale situazione dell'ambiente ischitano induce inevitabilmente ad individuare e criticare i meccanismi che hanno affossato qualsiasi tipo di pianificazione ed hanno consentito la sistematica distruzione dell'isola, in nome di un mal interpretato sviluppo turistico del territorio.

Amministrazioni comunali e privati, hanno compromesso, forse irrimediabilmente, il futuro di queste isole. I dati relativi all'abusivismo edilizio sono spaventosi: di fatto residenti e non residenti, sempre premiati dalle sanatorie che si sono succedute nel tempo, hanno costruito ovunque, incuranti di tutte le norme esistenti di tutela dell'ambiente, nei suoi molteplici aspetti, paesaggio, architettura, archeologia, e di tutti gli strumenti urbanisitici.

Molte solo le leggi di tutela dei beni ambientali, architettonici ed archeologici. Agli inizi del '900 con la *Legge 364/1909* sulla protezione delle cose mobili ed immobili di interesse storico, archeologico ed artistico, prese corpo il concetto di tutela, limitato però ad elementi puntuali, inseriti per lo più nel tessuto urbano. Le "bellezze naturali", non minacciate, all'epoca, dal costruito, non erano considerate beni da sottoporre a tutela. Dopo trent'anni non solo questa legge fu perfezionata e sostituita dalla *Legge 1089/1939* sulla *Tutela delle cose d'interesse artistico e storico,* ma venne emanata la *Legge 1497/1939* sulla *Protezione delle bellezze naturali e panoramiche*, che consentì col vincolo paesistico e con la redazione dei piani paesistici la salvaguardia di intere porzioni di territorio. Questo concetto venne ulteriormente ampliato con la *Legge 431/1985* (Legge Galasso) sulla *Tutela delle zone di elevato interesse ambientale,* al territorio nel suo insieme, e non fu più limitato a zone caratterizzate da bellezze naturali. Questa legge aprì la strada ad ampie azioni di tutela e di pianificazione del territorio e rese obbligatoria la redazione dei piani paesistici. Di recente le leggi di tutela dei beni ambientali, archeologici ed architettonici (L. 364/09, L. 1947/39, L. 1089/39, L. 431/85) sono confluite nel Testo unico delle Disposizioni legislative dei Beni Culturali ed Ambientali (D.L. 490 del 28 ottobre 1999).

3.1 La tutela ai sensi della L. 1497/39 e della L. 431/85

Nell'immediato dopoguerra, tra il 1952 ed il 1958, in un periodo in cui, per l'avvento di un certo benessere economico e del turismo, cominciarono le prime grosse trasformazioni del territorio, le tre isole Flegree, per la particolare valenza ambientale, sono state completamente assoggettate a vincolo paesistico ai sensi della L. 1497/39. Nel 1952 si vincolò l'isolotto di Vivara, il territorio comunale di Ischia, maggiormente minacciato per la presenza del Porto, ed alcune zone ricadenti negli altri 5 comuni dell'isola d'Ischia. Nel 1956 venne vincolata l'isola di Procida ed in seguito, nel 1958, si estese il vincolo a tutta l'isola d'Ischia.

Le isole di Ischia, Procida e Vivara sono inoltre interamente assoggettate a vincolo ai sensi della L. 431/85. È da notare che, essendo tutte le isole vincolate ai sensi della L. 1497/39 e della L. 431/85, è necessaria l'autorizzazione della Soprintendenza per i Beni Ambientali ed Architettonici per qualsiasi intervento sul territorio che implichi modifiche esteriori allo stato dei luoghi.

3.1.1 *I Piani Territoriali Paesistici*

La redazione dei Piani Territoriali Paesistici, ai sensi della L. 431/85, per le zone dichiarate di particolare interesse ambientale e paesaggistico (L. 1497/39) rappresenta lo strumento di controllo territoriale di cui le autorità competenti devono avvalersi ed è vincolante e prevalente nei confronti degli strumenti di pianificazione urbanistica regionali e subregionali. Il primo P.T.P. dell'isola d'Ischia fu elaborato da Calza Bini nel 1943 (D.M. 18/02/43), ma non fu mai approvato. Negli anni successivi, intorno al 1965 e nel 1972, la Soprintendenza ai Beni Ambientali ed Architettonici, sollecitata dalle Amministrazioni, elaborò due nuove stesure del P.T.P., che però non vennero adottate dai Comuni, perché lontane dalle loro aspettative. Seguì un lungo periodo di stasi, non sbloccato neanche dalla Legge Galasso che impose nel 1985 la elaborazione dei P.T.P. alle Regioni. La Regione Campania fu inadempiente e solo nel 1994 venne demandata la stesura del P.T.P. di Ischia al Ministero dei Beni Culturali. Quest'ultimo fu elaborato ed approvato nel 1995 (D.M. 14/12/95), ma per motivi formali fu ritirato ed è stato riapprovato solo nel 1999 (D.M. 08/02/1999). Il P.T.P. (Fig. 19) dell'isola d'Ischia individua tre zone:

1) P.I. (protezione integrale).

Interessa tutto il territorio, ad eccezione di tutte quelle aree, che pur presentando elevato valore paesistico, mostrano maggior grado di trasformazione, dovuto all'intervento dell'uomo, con compromissione specie di carattere edilizio anche abusivo (P.I.R. e R.U.A.) e comprende:

- tutta la fascia costiera dell'isola, le spiagge, le insenature, le rade, gli approdi, le baie ed i litorali, con profondità variabile nei diversi punti;
- il Monte Epomeo con l'intero sistema craterico dell'isola;
- le aree boschive e di pineta presenti sulle pendici collinari e sulle aree pianeggianti;
- le aree agricole di elevato valore paesistico;
- i resti degli insediamenti archeologici diffusi sull'isola (Piana di San Montano, le necropoli, l'abitato di Villa Arbusto).

2) P.I.R. (protezione integrale con restauro paesistico ambientale).

Comprende otto aree di elevato valore paesistico, urbanizzate o parzialmente urbanizzate, in cui il grado di compromissione dovuto all'intervento dell'uomo è limitato e sono:

- area ad ovest dell'abitato di Ischia (località Costa del Lenzuolo, Bosco dei Conti, Sacchetta);
- area a sud est dell'abitato di Casamicciola (località Molara);
- area costiera tra gli abitati di Casamicciola e Lacco Ameno (località Fundera);
- area interna ad est dell'abitato di Forio (località Spinarola, Spadara);

- area costiera a sud dell'abitato di Forio (località Chiena, Pescina);
- area interna a nord della penisola di Sant'Angelo (località Madonnelle, Petrelle);
- area interna ad est dell'abitato di Buonopane a Barano;
- due aree interne a sud dell'abitato d'Ischia (località Fasolara, Cattavola, i Pilastri).

3) **R.U.A.** (interventi di recupero urbanistico e restauro paesistico ambientale).

Comprende nove zone urbanizzate di elevato valore paesistico, ma maggiormente compromesse dall'intervento dell'uomo e sono:

- area del centro abitato di Ischia,
- area del centro abitato di Casamicciola
- area del centro abitato di Lacco Ameno
- area del centro abitato di Forio
- area del centro abitato di Serrara Fontana
- area del centro abitato di Barano
- area di Cuotto (Forio)
- area di Panza e Ciglio (Forio e Serrara Fontana)
- area di Succhivo (Serrara Fontana)

Inoltre il P.T.P prevede (art. 8):

A) sul litorale marino, salvo diverse prescrizioni dettate per le singole zone, esclusivamente interventi volti alla difesa ed alla ricostituzione dei requisiti ecologici dell'habitat costiero e marino, quali la riqualificazione ed il ripascimento delle spiagge e la preservazione delle coste rocciose e tufacee, mediante una costante opera di manutenzione ordinaria. Eventuali interventi straordinari a difesa della costa e degli abitati devono essere preceduti da progetti esecutivi che prevedano l'uso di tecnologie di ingegneria specialistica o di tecnologie compatibili con la tutela dei valori ambientali, paesistici ed archeologici e che garantiscano la conservazione dell'andamento dell'attuale linea di costa e di battigia. Le periodiche operazioni di ripristino e manutenzione delle scogliere dovranno essere eseguite utilizzando elementi lapidei di origine vulcanica.

B) entro una fascia profonda 300 metri dalla linea di costa:
   - interventi di conservazione del manto vegetale costiero esistente, con particolare attenzione per la vegetazione psammofila e alofila, sia di costa sabbiosa che rocciosa e tufacea, e per quella retrostante, lungo le fasce di spiaggia e retro spiaggia;
   - interventi per la riqualificazione e ricostituzione della vegetazione costiera con specie autoctone, secondo requisiti fitosociologici che rispettino i processi dinamico evolutivi e della potenzialità della vegetazione dell'area;

- per gli stabilimenti balneari autorizzati dovrà essere verificata la compatibilità delle opere esistenti con i valori paesistici, ambientali ed archeologici dell'area;
- per i cantieri navali, per le altre industrie costiere, per gli esercizi commerciali e di ristorazione ed i circoli nautici esistenti, dovrà essere verificata la compatibilità ai fini della tutela del paesaggio e della qualità dell'ambiente marino.

Il P.T.P di *Procida*, elaborato da L. Cosenza nel 1963, rielaborato nel 1970, fu approvato nel 1971 (Fig. 20). Esso prevedeva 5 zone:

- zona A: zona di maggior valore paesaggistico, corrispondente a tutta la fascia costiera
- zona B: nuclei urbani di particolare valore storico, architettonico ed ambientale (Terra Murata, Sancio Cattolico e Corricella);
- zona C: nuclei urbani di più recente edificazione;
- zona D: aree di prevalente indirizzo di espansione (Via Libertà, Olmo, Via Rivoli)
- zona E: zona agricola.

Inoltre venivano segnalate (art. 10) le strade di particolare valore ambientale.

In tale piano era prioritario il rispetto di tutte le coste dell'isola con profondità variabile a seconda l'orografia del terreno, per evitare l'aggressione edilizia lungo le zone di prevalente interesse paesaggistico e la salvaguardia dei tre insediamenti umani più antichi, di cui era indispensabile conservare l'impianto originario, architettonico ed urbanistico, senza apportare modifiche ai volumi ed alle strutture originarie.

3.1.2 *I Piani Regolatori Generali*

L'analisi dei P.R.G. vigenti, che qui si riportano sinteticamente, per valutare le previsioni di sviluppo urbano, risulta inutile perché:

a) le eventuali previsioni contenute nei P.R.G. attualmente vigenti nei singoli comuni dell'isola d'Ischia ed a Procida, sono solo in parte valide, perché difformi al P.T.P.;
b) nella maggior parte dei casi gli strumenti urbanistici non sono corrispondenti alla reale situazione del territorio, o perché vecchi o perché redatti su cartografie non aggiornate;
c) il fenomeno dell'abusivismo edilizio non consente di avere dei dati reali sul numero dei vani esistenti ed annulla tutte le eventuali previsioni di sviluppo contenuti nei P.R.G., in quanto anche le zone di espansione risultano essere in realtà già sature.

Il primo Piano Regolatore dell'isola d'Ischia fu un piano intercomunale.

Consapevoli che l'isola d'Ischia era un'unica entità storica e morfologica, e che qualsiasi azione pianificatoria dovesse essere estesa a tutto il territorio isolano, tra il 1956-58, fu affidata la stesura del Piano Regolatore Intercomunale allo studio Beguinot, ma non fu mai utilizzato, perché di fatto venne frazionato in sei porzioni, corrispondenti ai sei comuni, che archiviarono la proposta, ad eccezione del comune d'Ischia, ma anche in questo comune, poiché il piano aveva estensione intercomunale, lo strumento urbanistico decadde. Successivamente si riaffidò tra il 1968 ed il 1971 allo stesso studio, una nuova elaborazione del piano, ma questo mancò di una visione unitaria e fu la somma di pressioni settoriali e di esigenze particolari. I singoli comuni, ad eccezione di Forio e di Barano, con ulteriori aggiustamenti, rielaborazioni, stralci, accantonando costantemente qualsiasi operazione di recupero, videro approvati, dopo lunga gestazione, dalla Regione i loro P.R.G. tra il 1982 ed il 1984.

Questi, di cui due (Casamicciola e Lacco Ameno) dovettero essere adeguati alla normativa sismica di cui alla L.R. 9/83, si sono rivelati il prodotto deteriore del pianificare. Svincolati da ogni norma di tutela del paesaggio, privati di un qualsiasi riferimento ad un tessuto di bellezze e di cose d'interesse storico artistico, erano spesso, già prima dell'approvazione, scavalcati dalle situazioni di fatto. Nel 2000 solo il comune di Barano aveva adottato (1999) il nuovo P.R.G. che era in attesa di approvazione, da parte della Regione, ed era conforme alle indicazione del P.T.P. È attualmente in corso di elaborazione il nuovo P.R.G. del comune di Forio.

Alcuni anni dopo l'approvazione del P.T.P di Procida, nel 1975 venne dato l'incarico di redazione del P.R.G. all'Ing. Giustino Trella. Il Piano fu adottato nel 1977 e fu approvato dalla Regione nel 1984, benchè non fosse conforme al P.P.T.

Non adeguato alla normativa sismica di cui alla L.R. 9/83, non fu di fatto mai operativo. Il Piano Paesistico territoriale ed il P.R.G., essendo a volte contraddittori, hanno generato molte polemiche che hanno portato ad uno stato confusionale e di immobilismo giuridico che ha prodotto un degrado ulteriore delle valenze ambientali dell'isola e non hanno impedito l'alterazione ed il progressivo degrado dell'ambiente, inteso nelle sue componenti paesaggistiche, storiche ed architettoniche. Attualmente è stato affidato all'ing. Roberto Gerundo, lo studio preliminare per l'adeguamento del P.P.T. da sottoporre alla Regione e la elaborazione di un nuovo P.R.G. Le costruzioni abusive, agevolate anche dai condoni edilizi, non hanno rispettato alcun tipo di vincolo e sono sorte disordinatamente su tutto il territorio comunale. Si è costruito lungo la fascia costiera, che ha perso gran parte del valore paesaggistico, si sono apportate modifiche alla Terra Murata, alla Marina di Sancio Cattolico, alla Corricella, alla Chiaiolella, che erano nuclei di particolare valore storico e si sono realizzate sostanziali modifiche alle quinte stradali di particolare valore ambientale.

3.2 La tutela dei beni archeologici, architettonici ed ambientali (Tabb. 1 e 2.1-6; Figg. 21 e 22)

Già col la L. 364/1909 furono posti alcuni vincoli puntuali nell'isola d'Ischia. Nel lontano 1919 furono vincolati il Castello e la Pineta, sorta sulla colata lavica dell'Arso, nel 1920 la Chiesa di San Giovanni a Forio e nel 1928 parecchi edifici, per lo più ad Ischia Ponte. Dal 1939 ad oggi, con la L. 1089/1939, numerosi sono i vincoli nelle tre isole, posti a tutela del patrimonio archeologico, architettonico, ambientale. È bene notare che la Soprintendenza Archeologica e la Soprintendenza ai Beni Ambientali ed Architettonici di Napoli e Caserta non sono in grado di fornire, a chi lo richiede, un elaborato grafico in cui siano evidenziati i beni di particolare pregio, vincolati ai sensi della L. 364/09 e della L. 1089/39. Al richiedente viene fornito un elenco che non consente la immediata localizzazione sul territorio, per cui è necessario consultare ogni singola pratica, e solo se in essa vi sono riferimenti catastali o planimetrie catastali con l'indicazione delle zone vincolate, è possibile risalire alla esatta posizione del vincolo. In alcuni casi, come ad esempio ad Ischia Ponte, è stato necessario effettuare un sopralluogo, in quanto i dati relativi agli edifici vincolati nel 1928 (L. 374/09) dalla S.BB.AA., non consentivano l'esatta localizzazione del vincolo. Solo con le foto d'epoca, allegate alle pratiche, è stato possibile identificare i manufatti sottoposti a tutela, i quali risultano oggi, stravolti da interventi, che ne hanno notevolmente alterato l'originaria configurazione. In altri casi, come ad esempio nel caso del vincolo della Pineta dell'Arso del 1914, non è possibile risalire alla definizione precisa dell'area vincolata. Da notare che attualmente la Pineta è in gran parte edificata, ad eccezione dei suoli di proprietà comunale, dove sono stati realizzati i parchi pubblici (Pineta degli Artisti e delle Orchidee, Pineta Nenzi Bozzi, Pineta Villari, Pineta degli Atleti), che oggi risultano vincolati ai sensi dell'art. 4. Oltre alle difficoltà che vi sono per riportare su di una carta territoriale le aree vincolate, che qui brevemente si sono sintetizzate, è da notare che l'elenco, fornito dalle Soprintendenze, comprende i soli immobili, il cui vincolo è stato notificato ufficialmente al proprietario e risulta pertanto incompleto, in quanto non sono inserite tutte le proprietà delle Province, dei Comuni, degli Enti e degli Istituti legalmente riconosciuti, che non avendo presentato alla Soprintendenza l'elenco descrittivo del patrimonio mobile ed immobile, avente interesse artistico, storico, archeologico o etnografico da sottoporre a vincolo, sono di fatto vincolate, *ope lege* ai sensi dell'art. 4 della L. 1089/39, ad eccezione degli immobili e delle cose realizzate negli ultimi 50 anni.

Nelle tabelle 1 e 2.1-6, relative ad ogni comune, qui allegate, vengono riportati i siti e gli edifici vincolati di particolare pregio archeologico, architettonico ed ambientale ai sensi della L. 364/09 e della L. 1089/39: in esse sono riportate non solo i vincoli ufficialmente notificati ai proprietari (a cui corrisponde un numero di pratica della Soprintendenza competente), ma anche i beni vincolati *ope lege* ai sensi dell'art. 4, per lo più di proprietà

Tab. 1. – Vincoli ai sensi della L. 1089/39 (A): Comune di Procida.

Oggetto	Utilizzazione	Indirizzo	Località	Epoca	Proprietà	Vincolo	A	n. pr.
Patrimonio archeologico								
Insedimenti micenei			Vivara	XVI sec a.C.			1981	1
Patrimonio architettonico								
Chiesa della Madonna della Pietà	Edificio religioso		Santo Cattolico		Diocesi	art. 4		
Chiesa della Santissima Annunziata	Edificio religioso		Rione Annnunziata		Diocesi	art. 4		
Chiesa di S. Antonio Abate	Edificio religioso		Sant'Antonio da Padova		Diocesi	art. 4		
Chiesa di S. Giuseppe	Edificio religioso		Chiaiolella		Diocesi	art. 4		
Chiesa di S. Leonardo	Edificio religioso		Santo Cattolico		Diocesi	art. 4		
Chiesa di S. Maria delle Grazie	Edificio religioso		Corricella		Diocesi	art. 4		
Chiesa di S. Michele Arcangelo	Edificio religioso		Terra Murata		Diocesi	art. 4		
Chiesa di S. Vincenzo Ferreri	Edificio religioso		Sant'Antonio da Padova		Diocesi	art. 4		
Chiesa di S. Giacomo	Edificio religioso		Rione Annnunziata		Diocesi	art. 4		
Chiesa di S. Tommaso d'Aquino	Edificio religioso		Rione Annnunziata		Diocesi	art. 4		
Chiesa di Santa Maria delle Grazie	Edificio religioso		Terra Murata		Diocesi	art. 4		
Chiesa e Campanile di Sant'Antonio da Padova	Edificio religioso		Sant'Antonio da Padova		Diocesi	art. 4		
Complesso ex Carcere Nuovo e Palazzo D'Avalos			Terra Murata		Diocesi	Totale	1999	421
Convento di Santa Margherita Nuova	Edificio religioso		Terra Murata		Demanio	Totale		281
Immobili attigui alla Torre di Vedetta			Chiaioiella		privata	art. 21		127
Palazzo Mazzella	Abitazione	Via Regina Elena, 16			privata	Totale	1982	198
Torre Pozzo Vecchio		Via C. Battisti			privata	Totale	1996	336

Tab. 2.1 - Vincoli ai sensi della L. 1089/39 (A): Comune di Barano d'Ischia.

Oggetto	Utilizzazione	Indirizzo	Località	Epoca	Proprietà	Vincolo	A	n. pr.
Patrimonio architettonico								
Cappella del SS. Crocefisso	Edificio religioso	Via M. Cretaio	Cretaio	1731	Demanio Com.	art.4	1939	
Cimitero	Cimitero	Via L. Cattolica		XIX	Demanio Com.	art.4	1939	
Chiesa dell'Assunta	Edificio religioso	Piazza L. Scotti	Piedimonte		Diocesi	art.4	1939	
Chiesa di S. Rocco	Edificio religioso	Piazza S. Rocco			Diocesi	art.4	1939	
Chiesa della Madonna di Montevergine	Edificio religioso	Strada Comunale Schiappone	Schiappone	1665	Diocesi	art.4	1939	
Chiesa di S. Maria delle Grazie	Edificio religioso	Via G. Corafà	Testaccio	1777	Diocesi	art.4	1939	
Chiesa di Maria Santissima Madre della Chiesa	Edificio religioso	Via G. Garibaldi	Fiaiano	1858	Diocesi	art.4	1939	
Chiesa di S. Giorgio e congrega di S. Maria di Costantinopoli	Edificio religioso	Via S. Giorgio		XV	Diocesi	art.4	1939	
Chiesa di S. Giovanni Battista	Edificio religioso	Via S. Giov. Battista	Buonopane	1537	Diocesi	art.4	1939	
Chiesa di S. Sebastiano	Edificio religioso	Via G. Conte		XVI	Diocesi	art.4	1939	
Confraternita di S. Maria del Carmine	Edificio religioso	Via Roma		1684	Confraternita di S. Maria del Carmine	art.4	1939	
Chiesa della Madonna delle Grazie	Nessuna	Corso Duca degli Abruzzi, 85	Fiaiano	XVIII	Privata	Totale	1986	245
Cappella dell'Assunta	Nessuna	Via Astiere, 50	Testaccio	XVIII	Privata	Totale	1994	324
Sudatorio	Ruderi	Via Corafà	Testaccio	XVI	Privata	Totale	1985	225
Casa de Magistris	Abitazione	Via De Magistris	Fiaiano	XVIII	ptivata	Totale	1928	129
Torre quattrocentesca	Deposito	Via S. Giorgio		XV		Totale	1988	261
Patrimonio ambientale								
Fondo ferraio	Cratere vulcanico e boscaglia		FondoFerraio Cretaio		Demanio Com.	art. 4	1939	
Pineta di Fiaiano	Pineta		Fiaiano		Demanio Com.	art. 4	1939	
Viottolo gradini	Viottolo	Via G. Corafà	Testaccio	1765	Demanio Com.	art. 4	1939	

Tab. 2.2 – Vincoli ai sensi della L. 1089/39 (A): Comune di Casamicciola Terme.

Oggetto	Utilizzazione	Indirizzo	Località	Epoca	Proprietà	Vincolo	A	n. pr.
Patrimonio architettonico								
Chiesa del Buon Consiglio	Edificio religioso	Piazza Marina		1826	Diocesi	art. 4	1939	
Chiesa dell'Immacolata	Edificio religioso	Calata S. Antonio		XX	Diocesi	art. 4	1939	
Chiesa di S. Antonio	Edificio religioso	Via Castiglione		1692	Diocesi	art. 4	1939	
Chiesa di S. Giuseppe	Edificio religioso	Salita S. Pasquale 19		1925	Ente morale "Opera Don Orione"	art. 4	1939	
Chiesa di S. Maria Maddalena	Edificio religioso	Piazza Maio		1896	Diocesi	art. 4	1939	
Chiesa e convento di S. Gabriele	Edificio religioso	Via S. Girardi		XX	Congregazione dei Padri Passionisti	art. 4	1939	
Cimitero	Cimitero	Via S. Antonio		XIX	Demanio Com.	art. 4	1939	
Congrega di S. Anna	Edificio religioso	Salita S. Pasquale		XVIII	Confraternita di S.Anna	art. 4	1939	
Congrega di S. Maria della Pietà	Edificio religioso	Corso L. Manzi		1897	Confraternita di S. Maria della Pietà	art. 4	1939	
Osservatorio Geofisico	Osserv. Geofisico	Via Grande Sentinella, 10		1885	Demanio Com.	Totale	1939	347
Pio Monte della Misericordia	Nessuno	Via S. Girardi		1895	Pio Monte della Misericordia	Totale	1990	272
Patrimonio ambientale								
Bosco della Maddalena	Verde pubblico		Cretaio		Demanio Com.	art. 4	1939	

Tab. 2.3 – Vincoli ai sensi della L. 1089/39 (A): Comune di Forio d'Ischia.

Oggetto	Utilizzazione	Località	Epoca	Proprietà	Vincolo	A	B	n. pr.
Patrimonio archeologico								
Insediamento rurale		Punta Chiarito	VII,VI.a.C	Privata	Totale	1991		1
Patrimonio architettonico								
Confraternita di S.Maria Visita Poveri	Edificio religioso		1616	Confraternita di S. Maria Visita Poveri	art. 4			
Chiesa di S .Giovanni	Edificio religioso			Diocesi	Totale	1952	1920	128
Chiesa di S. Antonio Abate	Edificio religioso		1321	Diocesi	art. 4			
Chiesa di S. Carlo	Edificio religioso		1620	Diocesi	art. 4			
Chiesa di S. Domenico alla Bocca	Edificio religioso		XVIII	Diocesi	art. 4			
Chiesa di S. Francesco Saverio	Edificio religioso		XVIII	Diocesi	art. 4			
Chiesa di S. Gaetano	Edificio religioso		1655	Diocesi	art. 4			
Chiesa di S. Lucia	Edificio religioso		XIX	Diocesi	art. 4			
Chiesa di S. Maria del Soccorso	Edificio religioso		1350	Diocesi	art. 4			
Chiesa di S. Michele	Edificio religioso		1749	Diocesi	art. 4			
Chiesa di S. Vito	Edificio religioso		XVI	Demanio Comunale	art. 4			
Chiesa di San Francesco	Edificio religioso		1647	Diocesi	art. 4			
Chiesa di San Michele (del Purgatorio)	Edificio religioso		1742	Diocesi	art. 4			
Chiesa e confraternita di S.Maria di Loreto	Edificio religioso		1580	Confraternita di S. Maria di Loreto	art. 4			
Cimitero vecchio			XIX	Demanio Com. e confraternita di Visitapoveri	art. 4			
Convento di S. Francesco	Minicipio		1647	Demanio Comunale	art. 4			
Oratorio dell'Assunta	Edificio religioso		1585	Arciconfraternita di S. Maria di Loreto	art. 4			
Ospedale di S. Maria di Loreto	Sede di Partito		XVI	Arciconfraternita di S. Maria di Loreto	art. 4			
Santuario di S. Maria di Montevergine (o di S. Francesco di Paola)	Edificio religioso		XVII	Curia Vescovile	Totale			
Casa Milone	Nessuno		XVIII	Parrocchia di S. Vito	art. 4			

(*segue*) Tab. 2.3 – Vincoli ai sensi della L. 1089/39 (A): Comune di Forio d'Ischia.

Oggetto	Utilizzazione	Località	Epoca	Proprietà	Vincolo	A	B	n. pr.
Casa Schioppa (ex lavatoio comunale)	Abitazione		XVII	Arciconfraternita di Visita poveri	art. 4			
La Colombaia				Privata	Totale	1991		287
Palazzetto	Abitazione	Panza	XIX	.	art. 4			
Palazzo Biondi	Abitazione		XVII	Privata	Totale	1983		207
Palazzo Covatta	Abitazione		XVIII	Privata	Totale	1985		223
Palazzo Maltese	Scuola		XIX	Congregazione figlie della Carità	art. 4			
Palazzo Regine	Abitazione		XVIII	Privata	Totale	1986		230
Torre Casa Patalano	Nessuna		XVI	Privata	Totale	1985		234
Torre del Torone	Abitazione		XVI	Privata	Totale	1985		253
Torre detta il Torrione	Museo		1480	Demanio Comunale	art. 4			
Torre Costantina	Abitazione		XVI	Privata	Totale	1985		224
Torre Margera				Privata	Totale	1993		278
Torre Milone	Abitazione		XVI	Privata	Totale	1984		217
Patrimonio ambientale								
Bosco dei Frassitelli	Parco pubblico	Falanga (Serrara)		Demanio Comunale	art. 4			
Bosco di Zaro e Punta Caruso	Verde incolto	S. Francesco-San Montano		Demanio Comunale, Soc. terreni Ischia e privati	art. 4			

Tab. 2.4 – Vincoli ai sensi della L. 1089/39 (A): Comune di Ischia.

Oggetto	Utilizzazione	Indirizzo	Località	Epoca	Proprietà	Vincolo	A	B	n. pr.
Patrimonio archeologico									
Insediamento di Aenaria			Cartaromana			Totale	1988		1
Patrimonio architettonico									
(Antiche) Terme comunali	Sede Comunale	Via Jasolino		XVIII	Dem. Comunale	art.4			
Ex villa Dohrn	Laboratorio scient.	Via San Pietro, 1	Ischia Porto	1905	Staz. Zoologica	art.4			
Acquedotto	Acquedotto	Strada statale Ischia Porto	Pilastri	XVI	Dem. Comunale	art.4			
Biblioteca Antoniana	Biblioteca	Rampe di S.Antonio		XVII	Dem. Comunale	art.4			
Carcere Mandamentale ed antico Mulino	Nessuna	Via Champault D14	Punta Molino	XVII	Dem. Comunale	art.4			
Casa natale di S. Giuseppe della Croce	Oratorio	Via L. Mazzella, 36	Ischia Ponte		Diocesi	art.4			
Castello Aragonese	Abitazioni, pensione, museo	Castello d'Ischia	Ischia Ponte	varie	Privata	Totale	1966	1914	138
Cappella S. Alessandro	Ed. religioso	Rampe di S.Alessandro	Ischia Ponte	XIII	Privata	Totale	1984		210
Cappella di S. Anna	Edificio religioso	Via S. Antonio	Cartaromana	XV	Dem. Comunale	art.4			
Cappella di Santo Micaliello	Deposito	Via Acquedotto 41,43		XVIII	Privata	Totale	1993		313
Chiesa Cattedrale e torre Campanaria	Edificio religioso	Via L. Mazzella	Ischia Ponte	XVII	Diocesi	art.4			
Chiesa del Buon Pastore	Edificio religioso	Via L. Mazzella	Ischia Ponte	XX	Diocesi	art.4			
Chiesa dell'Annunziata	Edificio religioso	Piazza Campagnano	Campagnano	1602	Diocesi	art.4			
Chiesa dello Spirito Santo	Edificio religioso	Via L. Mazzella	Ischia Ponte	XVI	Amm.ne laicale	art.4			
Chiesa di S. Girolamo	Edificio religioso	Corso V. Colonna		XIV	Diocesi	art.4			
Chiesa di S. Antonio	Edificio religioso	Rampe di S. Antonio		1700	Diocesi	Totale	1939		412
Chiesa di S. Antonio Abate	Edificio religioso	Via Acquedotto	S. Antuono	XX	Diocesi	art.4			
Chiesa parrocchiale del Purgatorio	Edificio religioso	Corso V. Colonna		1781	Dem. Comunale	art.4			
Chiesetta del Carmine	Edificio religioso	Via G. B. Vico		XVIII	Diocesi	art.4			
Chiesetta di Montevergine	Edificio religioso	Piazzetta S. Ciro		XIX	Diocesi	art.4			
Chiesetta di S. Giuseppe della Croce	Edificio religioso	Spiaggia dei Pescatori	Ischia Ponte	XIX	Diocesi	art.4			
Chisa Parrocchiale e Convento di S. Domenico	Edificio religioso	Via Vecchia Cartaromana	S. Michele	XIV	Diocesi	art.4			

(*segue*) Tab. 2.4 – Vincoli ai sensi della L. 1089/39 (A): Comune di Ischia.

Oggetto	Utilizzazione	Indirizzo	Località	Epoca	Proprietà	Vincolo	A	B	n. pr.
Cimitero	Cimitero	Via Vecchia Cartaromana		1875	Dem. Comunale	art.4			
Confraternita di S. Maria di Costantinopoli	Edificio religioso	Via L. Mazzella		XVII	Confraternita di S. Maria	art.4			
Edificio	Edificio	Via Sant'Alessandro				Totale	1985		211
Edificio	Abitazione	Via Montagna 20	Ischia Ponte		Privata			1928	107
Edificio	Abitazione	Via Roma 37 o 27		XVIII	Privata	Totale		1928	117
Edificio	Abitazione	Vico Montagna, 15 - 17	Ischia Ponte		Privata			1928	118
Edificio	Abitazione	Via Champault 44	Mulino	XVIII	Privata	Totale		1928	113
Edificio	Abitazione	Corso V. Colonna, 30		XIX	Privata	Parziale		1928	119
Edificio	Abitazione	Via S. Giuseppe della Croce 57	Ischia Ponte		Privata	Totale		1928	121
Edificio	Abitazione	Via da Procida 41,42,45	Ischia Ponte		Privata	Parziale		1928	106
Palazzetto	Abitazione	Spiaggia dei Pescatori, 21/23	Ischia Ponte	XIX	Privata	Totale		1928	116
Palazzetto	Abitazione	Via G. Rocca 58 (42?)			Privata	Totale		1928	103
Palazzetto	Abitazione	Via Mazzella 2	Ischia Ponte	XVII	Privata	Totale		1928	112
Palazzetto	Abitazione	Via S. Giuseppe della Croce 16	Ischia Ponte	XVI	Privata	Parziale		1928	102
Palazzetto		Via S. Giuseppe della Croce 73	Ischia Ponte		Privata	totale		1928	122
Palazzetto	Abitazione e pensione	Via da Procida 65	Ischia Ponte	XVIII	Privata	Totale		1928	105
Palazzetto	Abitazione	Via Mazzella 53	Ischia Ponte	XVII	Privata	Totale		1928	111
Palazzetto	Abitazione	Via da Procida 69	Ischia Ponte		Privata	Totale		1928	104
Palazzo	Casa comunale	Via Mazzella	Ischia Ponte		Dem. Comunale	Totale		1928	115
Palazzo della Cortiglia	Abitazione	Via Seminario 26	Ischia Ponte	XVIII	Privata	Parziale		1928	114
Palazzo Lauro	Abitazione	Via Mazzella 92 e 98	Ischia Ponte		Privata	Totale		1928	110
Palazzo Lucibello	Abitazione	Via Porto 60		XIX	Privata	Totale			
Palazzo Onorato	Abitazione	Via Mazzella 117	Ischia Ponte	XVIII	Privata	Totale		1928	120

(*segue*) Tab. 2.4 – Vincoli ai sensi della L. 1089/39 (A): Comune di Ischia.

Oggetto	Utilizzazione	Indirizzo	Località	Epoca	Proprietà	Vincolo	A	B	n. pr.
Palazzo Scafati	Abitazione	Via Seminario	Ischia Ponte	XVIII	Soc. S.Nicola	Totale	1982		195
Palazzo Vescovile	Sede della Curia	Via Seminario 22	Ischia Ponte	1741	Curia Vescovile	Totale			416
Ponte del Castello Aragonese	Ponte di collegamento		Ischia Ponte	XV	Dem. dello Stato	art. 4			
Torre annessa al Vescovado	Torre annessa al vescovado	Via Mazzella	Ischia Ponte	XIX	Dem. Comunale	Totale			108
Torre dell'Orologio		Via Mazzella	Ischia Ponte	XIX	Dem. Comunale	art. 4			
Torre Guevara o di Michelangelo	Manifestazioni culturali	Via Nuova Cartaromana	S. Anna	XVI	Dem. Comunale	Totale		1928	123
Villa "D'Ambra" (ex Caravino)	Prossima sede municipale	Via Jasolino, 55	Porto	XIX	Dem. Comunale	art. 4			
Villa Bonocore	Stabilimento balneotermale	Piazza antica Reggia	Porto	XVIII	Dem. dello Stato	art. 4			
Patrimonio ambientale									
Pineta (ex Pinete Villari, Nenzi-Bozzi e Foschini)	Parco Pubblico	Corso V. Colonna, Via E. Cortese, Via M. Mazzella		XIX	Dem.comunale	Totale		1914	202
Cimitero delle Ninfe (ex) e scogli del Ninfario	Parco Pubblico	Via Nuova Cartaromana	S. Anna	1837	Dem.comunale	Totale	1992		312
(Antico) Lago de' Bagni	Porto commerciale e turistico		Porto		Dem.comunale	art. 4			
(Antica) Foce del Porto	Canale in disuso	Loc. Pagoda	Porto	XVI	Dem.comunale	art. 4			
Parco della Pagoda	Parco Pubblico	Viale F. Buono	Pagoda		Dem. Comunale	art. 4			
Torre Guevara: Parco	Parco Pubblico	Via Nuova Cartaromana	S. Anna		Privata	Parziale			

Tab. 2.5 – Vincoli ai sensi della L. 1089/39 (A): Comune di Lacco Ameno.

Oggetto	Utilizzazione	Indirizzo	Località	Epoca	Proprietà	Vincolo	A	B	n. pr.
Patrimonio archeologico									
Scavi sotto Santa Restituta	Attrazione turistica	Piazza Santa Restituta		VIII a.C.		art. 4			
Resti di muro greco			Monte Vico	V a.C.	Privata	Totale		1937	2
Necropoli			San Montano		Privata	Totale	1963		1-4
Deposito di frammenti			Monte Vico	VIII, VII a.C.	Privata	Totale	1965		6
Resti di mura greco			Monte Vico	VIII, VII a.C.	Privata	Totale	1966		5
Quartiere metallurgico			Mazzola	VIII, VII a.C.	parz. Espropriato	Totale	1972		3
Quartiere metallurgico			Mazzola	VIII, VII a.C.	parz. Espropriato	Totale	1980		7
Necropoli			San Montano		Privata	Totale	1981		8
Resti di tempio arcaico			Monte Vico	VIII a.C.	Privata	Totale	1993		9
Patrimonio architettonico									
Villa Arbusto	Museo e parco pubblico	Corso A.Rizzoli	Contrada Arbusto	XVII	Demanio Com.	Totale	1952		124
Chiesa di S. Maria delle Grazie*	Edificio religioso	Via Roma		XVII	Diocesi	art. 4			
Complesso di S. Restituta	Edificio religioso	Piazza Santa Restituta		XII	Diocesi	art. 4			
Confraternita di S. Rocco	Edificio religioso	Via S. Rocco		XVI	Confraternita	art. 4			
Confraternita di S. Maria	Edificio religioso	Piazza del Rosario		XVII	Confraternita	art. 4			
Cantina Garibaldi			Pannella		Privata	Totale			289
Torre di Monte Vico	Cimitero	Via Nuova Montevico		XVI	Demanio Com.	art. 4			
Patrimonio ambientale									
Il Fungo	Attrazione turistica		Baia		Demanio Com.	art. 4			
Parco di Villa Arbusto	Parco pubblico	Corso A. Rizzoli	Contrada Arbusto	XVII	Demanio Com.	Totale	1952		124

Tab. 2.6 – Vincoli ai sensi della L. 1089/39 (A): Comune di Serrara Fontana.

Oggetto	Utilizzazione	Indirizzo	Località	Epoca	Proprietà	Vincolo	A
Patrimonio architettonico							
Cimitero	Cimitero	Via Comandante Maddalena	S. Angelo		Demanio Com	art. 4	
Chiesetta ed Eremo di S. Nicola	Edificio religioso, pensione e ristorante		Epomeo	XV	Demanio Com.	art. 4	
Chiesa di Santa Maria della Mercede	Edifico religioso	Piazza IV Novembre	Fontana	XIX	Diocesi	art.4	
Chiesa di S. Maria di Monte Carmelo	Edificio religioso	Piazza P.P. Iacono		XVII	Diocesi	art. 4	
Chiesa dell'Immacolata Concezione	Edifico religioso	Strada statale		XVII	Diocesi	art. 4	
Chiesa di S. Maria Assunta	Edificio religioso	Via Ciglio		XIX	Diocesi	art. 4	
Chiesa di S. Michele Arcangelo	Edificio religioso	Via Comandante Maddalena	S. Angelo		Diocesi	art. 4	
Chiesa di S. Maria la Sacra	Edificio religioso	Via G. Iacono	Fontana	XIX	Diocesi	art. 4	
Confraternita dell'Immacolata Concezione	Edificio religioso	Via L. Fiore	Serrara	XVII	Confraternita dell'Immacolata	art. 4	
Patrimonio ambientale							
Istmo naturale			S.Angelo		Demanio Com.	art.4	
Bosco dei Frassitelli	Parco Pubblico		Falanga (Serrara)		Demanio Com.	art. 4	

ecclesiastica e di proprietà comunale, desunti, per l'isola d'Ischia, dall'elenco fornito dalla Soprintendenza BB.AA, elaborato nel 1988. L'elenco è comunque incompleto. Nelle figure 21 e 22 vengono riportati i soli vincoli, inseriti nell'elenco fornitaci dall'Ufficio vincoli, di cui si è potuta definire la localizzazione. L'impossibilità di avere dagli Uffici competenti un elenco completo dei vincoli esistenti sul territorio e la loro esatta localizzazione su cartografia adeguata, rende inefficace di fatto l'azione di tutela.

3.2.1 *Archeologia*

Vincoli archeologici ai sensi della L. 364/09 e della L. 1089/39 sono presenti nei comuni di Forio, di Ischia, di Lacco Ameno, e nell'isolotto di Vivara.

Il più antico vincolo archeologico, e l'unico, ai sensi della L. 364/09 risale al 1937 ed è riferito a resti di un muro greco a Monte Vico. Successivamente, dal 1967 in poi, si vincolò gran parte della cittadella greca di Pithecusa, a Lacco Ameno, nel 1981 l'isolotto di Vivara, nel 1988 Cartaromana e nel 1991 Punta Chiarito.

Alcuni di questi vincoli corrispondono alle otto zone di interesse archeologico individuate nel 1986, ai sensi della L. 431/85, dalla Soprintendenza Archeologica di Napoli e Caserta, nelle isole Flegree che qui di seguito si riportano:

1) zona di San Montano e di Monte Vico nel territorio di Lacco Ameno e Forio; le località Mezzavia, (delimitata dalla nuova strada di circonvallazione a nord e dalla Cava Pedrone ad est), Monte Vico con la sottostante Baia di San Montano, hanno restituito ed ancora conservano testimonianze di insediamenti che vanno dall'età neolitica a quella eneolitica, all'età del bronzo, all'VIII secolo a.C., quando prosperò la colonia euboica di Pithecusa;
2) zona del Castiglione nel territorio di Casamicciola, dove vi sono resti di età del bronzo;
3) zona di San Michele nel territorio di Ischia, dove vi sono resti di presenze neolitiche;
4) zona di Toccaneto nel territorio di Barano, dove vi sono resti di età romana;
5) zona di Noja, nel territorio di Serrara Fontana, dove sono stati individuati resti dell'età del bronzo.
6) zona di Succhivo, nel territorio di Serrara Fontana, dove sono stati individuati resti dell'età del bronzo;
7) l'isolotto di Vivara, per la presenza di insediamenti micenei;
8) una zona in località Ciraccio, per la presenza di tombe "alla Cappuccina".

Per quanto concerne l'isola d'Ischia è da notare che attualmente tutti i materiali mobili risalenti all'epoca preistorica, greca e romana sono conservati nel Museo di Santa Restituta (aperto al pubblico dal 1970), nel Museo di Villa Arbusto (inaugurato nell'aprile del 1999 dopo più di vent'anni di gestazione), entrambi situati nel comune di Lacco Ameno, e nella Sezione topografica del Museo Nazionale di Napoli. Poche sono le testimonianze conservate *in situ*, e di queste attualmente solo gli scavi sotto la chiesa di Santa Restituta, sono visitabili dal 1970, grazie all'operato di P. Monti, parroco di Lacco Ameno. In poco più di 1.000 mq ad una profondità di sei metri circa, sono visibili sia strutture greche che romane, portate alla luce a più riprese dal 1950 al 1994. La Soprintendenza Archeologica di Napoli e Caserta ha in programma di allestire Parchi archeologici in Località Mazzola e a Punta Chiarito dove sono stati rinvenuti il quartiere metallurgico ed il piccolo villaggio agricolo di età greca.

Nell'isola di Procida la Soprintendenza Archeologica ha effettuato nel 1999, una sistematica perlustrazione dell'intero territorio comunale, ma ad eccezione di Vivara e della località Ciraccio, non ha rinvenuto reperti di particolare importanza.

L'unica area archeologica, vincolata nel 1981, ai sensi della L. 1089/39, per la presenza di insediamenti micenei corrisponde all'isolotto di Vivara, attualmente non è accessibile in quanto Riserva Statale. Gli scavi, protetti da teloni di plastica, non sono visitabili, né sono più visibili le tombe in località Ciraccio.

3.2.2 *Architettura*

Nell'isola di Ischia gli edifici vincolati sono concentrati ad Ischia Ponte ed a Forio, i due centri emergenti, sin dai tempi antichi, tra i numerosi agglomerati umani. Ad eccezione di essi, che ancora conservano tracce del tessuto medioevale ed alcune dimore signorili, pochi sono gli elementi di pregio architettonico, ancora presenti nel territorio isolano. Non va dimenticato che il terremoto del 1883 distrusse gran parte del patrimonio architettonico e che da allora furono banditi i tradizionali sistemi costruttivi a volta e vennero imposte strutture antisismiche.

La povertà tecnologica dell'edilizia minore ed i meccanismi speculativi degli ultimi decenni, hanno fatto sì che andasse cancellato quasi completamente tutto ciò che si era salvato dal terremoto e che era stato realizzato secondo il tradizionale processo costruttivo ischitano. Quest'ultimo è sopravvissuto solo per frammenti, pressoché intatto, nelle forme minute, in qualche frazione, o unità isolata, come a Matarace e a Terranera, che non risultano vincolate dalla Soprintendenza. I pochi episodi ancora indenni dalle massicce trasformazioni degli ultimi decenni, hanno schemi planimetrici semplici, con moduli quadrati o rettangolari, organizzati intorno ad uno spazio libero, a cui si addossa una scala a collo d'oca che conduce al

piano superiore. Un semplice pianerottolo, un piccolo vestibolo, un atrio a cielo aperto o preceduto da un androne sono elementi caratterizzanti della casa tradizionale ischitana, in cui vi era un'esperienza continua di vita collettiva, documentata dalla presenza di cisterne, di pozzi e di lavatoi. Spazi domestici e spazi collettivi si assemblavano in maniera sempre differente e continue modifiche, rese necessarie da calamità naturali, da nuove necessità, da vetustà, venivano apportate nel tempo al nucleo originario, sempre nel rispetto della natura. Interessantissima è l'architettura rupestre, concentrata in una zona limitata della fascia costiera, realizzata nei grossi frammenti tufacei disseminati lungo il versante occidentale dell'Epomeo, in seguito ad un violento terremoto, anch'essa non vincolata ed ormai intaccata da sostanziali trasformazioni.

Diversa è la situazione a Procida in cui interi borghi, quali quello della Terra Murata e delle Marine di Sancio Cattolico, della Corricella e della Chiaiolella si distinguono per la notevole qualità dell'architettura spontanea, che ha conservato immutate tipologie e metodi costruttivi, fino ai primi anni del novecento.

Costruiti in tufo, questi borghi hanno, ancora oggi, nonostante le notevoli manomissioni, grandi effetti plastici. Corpi aggiunti ed aggettanti (i cosiddetti «luoghi immondi»), piccoli balconi dalla tipica volta ad arco policentrico, scale molto pendenti a collo di giraffa, ballatoi, terrazze, piccoli spazi comunitari di disimpegno, camini e non ultimo l'uso tenue del colore, che va dal giallo all'ocra, dall'azzurro al rosa, caratterizzano l'architettura procidana. Su di essi non vi è alcun vincolo specifico della Soprintendenza, né sono vincolati i numerosi palazzotti di notevole pregio disseminati in tutta l'isola. Ai sensi della L. 1089/39 risultano vincolate le Chiese, il Palazzo Mazzella, la torre di Pozzo Vecchio, la Terra Murata, ed alcuni immobili attigui ad una torre di vedetta. Il recupero delle quinte delle Marine è stato inserito dal comune di Procida nel programma A.N.C.I.M. (Associazione Nazionale Comuni Isole Minori), relativo al quinquennio 2000-2006, Tale progetto potrebbe essere finanziato dalla Comunità Europea, nell'ambito del Q.C.S. (Quadro di sostegno economico) per lo Sviluppo e Valorizzazione del Turismo Sostenibile nelle isole minori. È previsto anche il restauro degli edifici carcerari, utilizzati fino al 1971, localizzati nella Terra Murata. Il progetto, redatto dall'Amministrazione comunale e dalla Soprintendenza ai BB. AA prevede la realizzazione di un albergo da 350 posti nel Corpo delle Guardie e di un grosso centro culturale nel Palazzo l'Avalos.

3.2.3 *Ambiente*

Pochi sono i vicoli relativi al patrimonio ambientale. Questi, ricadenti tutti nell'isola d'Ischia e non facilmente perimetrabili, riguardano il Bosco di Frassitelli, il Bosco di Zaro e di Punta Caruso, la Pineta dell'Arso, i

Parchi pubblici, il Porto e la sua foce, il cimitero delle Ninfe, gli scogli del Ninfario ed altre piccole zone.

3.3 I siti BioItaly (Figg. 23 e 24)

Con D.M. 03/04/2000 il tratto di mare che lambisce l'isola d'Ischia, l'isolotto di Vivara e la costa meridionale di Procida, da Punta Pizzaco alla spiaggia di Ciracciello, ed alcune zone dei territori isolani sono state inserite nell'elenco dei Siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciale, individuate ai sensi delle direttive 92/43CEE e 79/409/CEE, che hanno lo scopo di tutelare gli habitat naturali, con la loro flora e fauna, ed il mantenimento delle biodiversità.

I siti BioItaliy individuati nelle isole in esame sono:

1) i fondali marini, caratterizzati dalla presenza di estese praterie sommerse di fanerogame marine (*Posidonia oceanica*) e minacciati dall'elevato traffico di natanti e dalla presenza di localizzati scarichi fognari;
2) il corpo centrale dell'isola d'Ischia, corrispondente al monte Epomeo, di origine vulcanica, caratterizzato dalla presenza di avifauna migratoria e stanziale e da vegetazione arbustiva ed erbacea tipica delle aree mediterranee, minacciata attualmente da incendi dolosi e dalla notevole pressione venatoria con fenomeni di bracconaggio;
3) le pinete esistenti a Fiaiano (cratere dell'Arso), sorte su distese laviche coperte da un sottile strato piroclastico, minacciate dall'eccessiva antropizzazione turistica e dal bracconaggio;
4) le rupi costiere, localizzate sul versante meridionale dell'isola, e cioè la zona di Punta Imperatore, la zona di capo Negro, la zona di Sant'Angelo ed un'ampia zona che va da Capo Grosso a Carta Romana, caratterizzate da falesie vulcaniche, ricche di avifauna migratrice e con particolare vegetazione di scogliera, minacciate da antropizzazione ed urbanizzazione eccessiva;
5) le due stazione di *Cyperus polystachius* situate nel territorio comunale di Ischia, in località Fiaiano-Sant'Antonio, ad est, ed in località Fango, a nord, che sono gli unici siti europei con particolari microambienti fumarolici caldo-umidi con suolo fangoso, minacciate dalla eccessiva antropizzazione;
6) la stazione di *Cyanidium caldarium* ad Ischia Ponte che è l'unico sito europeo con una particolare alga termofila, che è presente solo in ambienti fumarolici caldi;
7) l'isolotto di Vivara per la vegetazione tipica delle coste rocciose mediterranee e per la notevole presenza di avifauna migratoria.

È da notare che gli elaborati grafici, reperiti presso il settore Ambiente della Regione Campania al 25.000 ed al 100.000, con la localizzazione

dei Siti, erano discordanti. Il Ministero dell'Ambiente stava definendo l'esatta localizzazione dei Siti. Per i fondali marini si sono utilizzate le informazioni tratte dalla cartografia in scala 1:100.000, in quanto quella al 25.000 era parziale. Per i siti terrestri si sono utilizzate le informazioni tratte dalla cartografia al 25.000, anche se in esse la localizzazione della stazione di *Cyanidium caldarium*, risultava errata e per essa si è fatto riferimento alla carta in scala 1:100.000. Da notare inoltre che nelle schede al 100.000 non era indicata, tra le rupi costiere, quella corrispondente a Capo Negro.

Poiché per queste località sono scattate le norme di salvaguardia, la mancanza di chiarezza sulla esatta posizione nel territorio rende praticamente non attuabile qualsiasi norma di tutela.

3.4 Le Riserve Naturali Statali (Fig. 25)

Con D.S. 02/12/96 è stato approvato l'aggiornamento del programma triennale per le Aree Naturali Protette 1994-96. In tale elenco sono proposte, come Riserve Naturali Statali, quattro zone dell'isola d'Ischia (una zona corrispondente al Monte Epomeo, tre zone costiere, da Punta Imperatore a Punta Chiarito, Sant'Angelo e da Capo Grosso a Cartaromana) e l'isola di Vivara. Con il D.P.G.R. n. 609 del 10/05/74 l'isola di Vivara divenne Riserva Regionale ed in essa fu istituita l'oasi naturale per la protezione ed il rifugio della fauna stanziale e migratoria. L'isola di Vivara, con D.P.G.R. n. 23346 dell'11/12/97, è inserita nel Parco Regionale dei Campi Flegrei. È da notare che nella delimitazione provvisoria del Parco (D.P.R.G. n. 5569 del 02/06/95) era inserito anche parte del territorio dell'isola di Procida, che è stato estrapolato, per volere dell'Amministrazione Comunale. Da notare che Riserve Naturali Statali e Siti BioItaly corrispondono in gran parte.

4. I dissesti idrogeologici

4.1 Vincoli idrogeologici

Tra le tre isole in esame solo l'isola d'Ischia è stata parzialmente sottoposta a vincolo idrogeologico, ai sensi dell'art. 1 del R.D. 30/12/23 n. 3267 (Fig. 26).

Oltre al massiccio dell'Epomeo ed al cratere dell'Arso, due sono le zone costiere sottoposte a tale vincolo:

1) la zona corrispondente a Monte Vico ed a Punta Caruso (Lacco Ameno, Forio)
2) la zona che va da Carta Romana al limite del confine comunale, verso Punta San Pancrazio (Ischia, Barano)

4.2 Zone ad alto rischio

L'Autorità di Bacino Nord occidentale della Campania ha individuato e perimetrato di recente, ai sensi:

- del D.L. 11/06/98, n. 180, convertito in legge 03/08/98 n. 267,
- del D.P.C.M. 29/09/98,
- del D.L. 13/05/99 n. 132, convertito in legge 13/07/99 n. 226,

le aree a rischio idrogeologico molto elevato per la incolumità delle persone e per la sicurezza delle infrastrutture e del patrimonio ambientale e culturale.

Nell'isola d'Ischia (Fig. 27) molto poche sono le aree ritenute stabili. Gran parte del territorio isolano è ritenuto a rischio o predisposto a movimenti franosi. Tralasciando la zona interna dell'isola, che non riguarda strettamente le problematiche relative alla costa, esaminiamo in dettaglio la fascia costiera. Sei sono le aree definite a rischio molto elevato:

1) dalla spiaggia degli Inglesi fino a Punta della Scrofa (Ischia);
2) parte del litorale di Lacco Ameno e Casamicciola (tre tratti);
3) un piccolo tratto del promontorio di Monte Vico nei pressi della grotta dello Spuntatore (Lacco Ameno);
4) parte del litorale di Forio dal molo di levante fino alla spiaggia di Cava dell'Isola, ad eccezione della Punta del Soccorso;
5) da Cavagrado ai Maronti, ad eccezione del promontorio di Sant'Angelo (Barano) e della parte terminale della spiaggia dei Maronti;
6) da Carta Romana alle propaggini di Ischia Ponte (Ischia).

Quattro sono le aree definite di alta attenzione, cioè interessate da frane:

1) da Punta della Scrofa al Pio Monte di Misericordia;
2) da Punta di Monte Vico a Montevergine (Lacco Ameno, Forio), ad eccezione della spiaggia di San Montano;
3) dalla spiaggia di Citara a Cavagrado, ad eccezione di Punta Chiarito e della località Grotte del Mavone;
4) da Punta della Signora a Carta Romana.

Sei sono le zone predisposte a fenomeni franosi, anche se, sino ad oggi, non si sono verificati episodi significativi di franosità e corrispondono:

1) la zona del Castello ed Ischia Ponte;
2) la zona di Ischia Porto;
3) un piccolo tratto sul litorale di Lacco Ameno, in corrispondenza dell'alveo La Rita;
4) il promontorio ove vi è la grotta del Mago
5) Punta Chiarito;
6) Punta Sant'Angelo.

Praticamente quasi tutta la fascia costiera dell'isola rientra nella classificazione sopra riportata. Da essa vengono esclusi piccoli tratti corrispondenti alla zona tra Ischia Ponte e Villa Bagni, alcuni tratti del lungomare tra Casamicciola e Lacco, la baia di San Montano, la spiaggia di San Francesco, la Punta del Soccorso, la spiaggia di Cava dell'Isola e di Citara e la zona orientale della spiaggia dei Maronti.

Tutto il perimetro dell'isolotto di Vivara, che raggiunge i 109 m s.l.m., punto più alto dell'intero territorio comunale, risulta essere predisposto a fenomeni franosi, anche se non si sono verificati in passato episodi significativi di franosità (Fig. 28). Più complessa è la situazione dell'isola di Procida (Fig. 28).

In essa tre sono le aree definite a rischio molto elevato e corrispondono:

1) al costone di Ciraccio;
2) al costone nei pressi del cimitero (zona di Pozzo Vecchio);
3) al costone compreso tra la Chiaia e la Corricella.

Sei sono le aree definite di alta attenzione, cioè interessate da frane e corrispondono alle fasce costiere:

1) del promontorio di Santa Margherita Vecchia;
2) della zona a nord della spiaggia di Ciraccio, corrispondente a Punta Serra;
3) della zona compresa tra Punto Ottimo e l'arenile Grotte ad ovest del Porto di Sancio Cattolico;
4) del promontorio della Terra Murata;
5) dell'intera Punta di Pizzaco sino all'inizio della Punta Solchiaro, ad esclusione di un piccolo tratto;
6) di un piccolo tratto di Punta Solchiaro, in prossimità del Porto della Chiaiolella.

Due sono le zone predisposte a fenomeni franosi, anche se in esse, sino ad oggi, non si sono verificati episodi significativi di franosità e corrispondono:

1) alla Chiaia;
2) alla fascia costiera dell'intera Punta Solchiaro.

Praticamente quasi tutta la zona costiera delle due isole rientra nella classificazione sopra riportata. Da essa vengono esclusi i borghi che affacciano sul mare (Sancio Cattolico e la Corricella), anche se costruiti a ridosso di terrapieni, e la zona della Chiaiolella e di Ciracciello, che praticamente sono le uniche due zone a livello del mare. Nelle isole in esame, non essendovi bacini idrografici ed elevate altitudini, risultano soggette a rischi solo alcune zone costiere.

4.3 L'erosione degli arenili

L'entità del fenomeno di erosione delle spiagge nelle isole in esame è allarmante, come dimostra il confronto tra la superficie delle spiagge tra gli anni sessanta ed il 1999 (Tab. 3), tratta dal *Lavoro per la ricostruzione e difesa dei litorali delle isole di Ischia e Procida (1999)*, commissionato all'arch. Arcamone ed all'arch. Pirulli, dal Comitato tecnico formato dai Comuni, da Lega Ambiente e dal Sindacato Italiano Balneari (S.I.B.). Ad Ischia oggi abbiamo all'incirca 68.850 mq di spiaggia, a fronte dei 192.400 mq degli anni 60, a Procida vi sono 32.100 mq di spiaggia, di fronte ai 63.750 mq, quindi negli ultimi 40 anni si è perso rispettivamente il 64,7% ed il 49,6% degli arenili. Da notare che, in seguito alla mareggiata del dicembre 1999, la situazione è ulteriormente peggiorata: basti pensare che gran parte della spiaggia nella zona occidentale dei Maronti è scomparsa. L'erosione

Tab. 3. – Erosione delle spiagge.

Comune	Spiaggia	mq. (1960)	mq. (1999)
BARANO	Maronti	40.000	15.000
CASAMICCIOLA	Suorangela	13.750	3.800
	Perrone	7.000	2.000
	Bagnitiello	3.000	–
FORIO	San Francesco	7.500	3.500
	Citara	25.000	15.000
ISCHIA	Spiaggia degli Inglesi	4.000	2.000
	Lido	20.000	2.000
	Mandra	18.000	15.000
	Cartaromana	3.500	200
LACCO AMENO	Baia di San Montano	5.000	2.500
	Varulo	4.500	2.000
	Spiaggia delle Monache	500	250
	Marina	6.300	2.500
	Fungo	2.600	1.200
	Eliporto litoranea	5.000	1.400
SERRARA FONTANA	Fumarole	18.000	–
	Sant'Angelo - Cava Ruffano	4.000	1.000
	Cava Ruffano - Cava Grado	3.000	–
	Spiaggia di Cava Grado	1.800	500
TOTALE ISCHIA		**192.400**	**69.850**
PROCIDA	Ciracciello	14.000	8.000
	Ciraccio	15.000	7.000
	Pozzo Vecchio	5.000	3.000
	Chiaia	21.000	10.000
	Corricella	750	
	Lingua (lato levante)	2.500	1.000
	Cannone (Marina Grande)	4.500	2.500
	Spiaggia dell'Asino	1.000	600
TOTALE PROCIDA		**63.750**	**32.100**

degli arenili ha creato gravi danni, sia dal punto di vista ambientale, sia dal punto di vista economico. Dal 1972 ad oggi, con particolare intensificazione a partire dagli anni 80, sono state realizzate numerose opere marittime (scogliere) lungo la fascia costiera dell'isola, a protezione dei porti, delle strade litoranee, dei centri abitati e delle spiagge. Questi interventi non solo hanno notevolmente alterato il paesaggio, ma hanno spesso peggiorato la situazione esistente, aggravando il fenomeno dell'erosione. Grave danno hanno subito le attività balneari: oggi Ischia ha un introito di circa 84 miliardi di Lire a fronte di un potenziale introito di 231 miliardi di Lire e Procida un introito di circa 25 miliardi di Lire a fronte di un potenziale introito di 51 miliardi di Lire.

4.4 I danni della mareggiata 1999

La mareggiata del 1999 ha interessato tutta la fascia costiera dell'isola. Le Capitaneria di Porto di Ischia e di Procida hanno fornito:

1) l'elenco dei danni provocati dalla mareggiata (Tab. 4)
2) l'elenco delle opere in corso per risanare i danni (Tab. 5)
3) le ordinanze n. 04/97 e n. 07/2000 relative ai divieti di transito, sosta, balneazione e navigazione, in corrispondenza dei costoni pericolanti (Tab. 6 e Fig. 29 e 30), aggiornati in seguito alla mareggiata del 1999.

Non sono riportate in esso alcune piccole zone in concessione e non sono perfettamente definiti, a volte, gli estremi dei limiti di divieto, in quanto la Capitaneria di Porto, non è in grado di porre su cartografia con precisione alcune informazioni, se non dopo sopralluogo. La mareggiata del dicembre 1999 ha interessato tutta la fascia costiera delle isole.

5. Il problema degli scarichi e della depurazione a mare

Il mare e le coste delle isole Flegree presentano caratteristiche che rendono quest'area potenzialmente soggetta a fenomeni di inquinamento di vario tipo:

- vicinanza alla terraferma e relazioni idrologiche con il Golfo di Napoli e di Gaeta;
- elevato traffico di natanti per commercio, trasporto passeggeri e diporto;
- rete fognaria inadeguata e mancanza di impianti di depurazione efficienti.

La Provincia di Napoli (Area Tutela Ambientale, Direzione Tutela e Monitoraggio delle Acque), ha censito nell'anno 1999-2000 gli scarichi a mare delle isole del golfo di Napoli, fornendo le coordinate geografiche di ogni singolo punto. Molte sono le zone gravemente inquinate lungo la fascia costiera.

Tab. 4 – Elenco danni della mareggiata del dicembre 1999 (dati della Capitaneria di Porto).

BARANO	Danni di rilievo su tutto il litorale dei Maronti Danni a tutte le strutture turistico balneari Frana costone in località Maronti, altezza Olmitello Smottamenti visibili in varie parti del litorale dei Maronti Frana di grossa dimensione in località Scarrupata
CASAMICCIOLA	Smottamento costone da P. Perrone a P. La Scrofa Danni al Porto: Molo di Sopraflutto, scogliera e manto stradale Danni all'edificio "Italia '90" Distruzione del fanale verde di accesso al Porto Erosione Spiaggia Eliporto Erosione Spiaggia Suor Angela Erosione Spiaggia Bagnitiello Danni scogliera protezione proprietà Sarno, e in località Mezzo Cammino
FORIO	Caduta testata molo di sopraflutto, compresi il fanale verde del Porto Notevoli infiltrazioni del solaio di copertura della struttura "Italia '90"
ISCHIA	Sganciamento di un pontile galleggiante Danni scogliera di protezione fanale bianco ingresso al Porto Danni di rilievo presso stabilimenti balneari in località spiaggia di San Pietro, Lido e Punta Molino Frana costone in località Spiaggia degli Inglesi, zone limitrofe proprietà Zompetti, Frana località Mezzo Cammino
LACCO AMENO	Danni agli impianti dell'Ufficio Locale Marittimo Distruzione del tratto iniziale della scogliera di ponente del Pontile il Fungo Sconnessione dei massi della scogliera di levante del Pontile il Fungo Spaccature fratture radice del pontile il Fungo con rimossa pavimentazione ed abbattimento pali pubblica illuminazione Scogliera di protezione del complesso alberghiero Regina Isabella, distrutto il piano di calpestio Scogliera di protezione dell'abitato costiero di via Roma, sconnessione dei massi e distruzione del piano di calpestio Approdo turistico di Piazza Girardi: gravi danni alla diga fognaria, alla banchina di sopraflutto ed all'impianto elettrico.
SERRARA FONTANA	Frana di grossa dimensione in località Cava Scura
PROCIDA	Aggravamento dei dissesti presenti in località Pozzo Vecchio e Ciraccio Danni al Porto commerciale (Marina Grande), alla diga foranea ed alla banchiana di riva (piazza dello sbarco) Danni alle strutture fisse e mobili degli stabilimenti balneari del versante nord occidentale (Lido di Procida e Gabbiano Azzurro) dell'isola:

Tab. 5 – Opere in corso per risanare i danni della mareggiata (dati della Capitaneria di Porto).

BARANO	Ripristino del muro di sostegno del solarium dell'Hotel La Gondola (Maronti)
	Ripristino del Lido Nuovo Tropical (Maronti)
	Ripristino dell'immobile di proprietà dell'ing. Melloni (Maronti)
CASAMICCIOLA	Rifacimento del costone da Punta Perrone a Punta La Scrofa
	Molo di Sopraflutto, ripristino del manto stradale
	Ripristino dell'edifico denominato "Italia '90"
ISCHIA	Ripristino del pontile galleggiante
LACCO AMENO	Ripristino della scogliera di ponente
	Ripristino impianto elettrico e idrico della sede dell'Ufficio locale marittimo
	Ripristino della pavimentazione e pali di illuminazione pubblica sul pontile il Fungo
	Ripristino della scogliera del complesso alberghiero Regina Isabella

Tab. 6. – Divieti di transito, sosta e navigazione (ordinanze della Capitaneria di Porto 04/1997 e 07/2000)

ISCHIA	art. 1 a	tra Punta San Pancrazio fino a 30 m prima dello spigolo del ristorante (proprietà del Sig. Napoleone)	50 m
	art. 1 b	tra la verticale della cabina del telegrafo in Carta Romana, sino al limite del muro di proprietà dell'Hotel Delfini, con esclusione della zona antistante il ristorante "Taverna dei Pirati"	50 m
	art. 1 c	tra la verticale della "Torre di Michelangelo" e la pensione Antonio, con esclusione della zona tra le due scalette	30 m
	art. 1 d	per tutto il perimetro del promontorio del Castello Aragonese con esclusione del pontile	30 m
	art. 1 e	nello specchio acqueo antistante il fabbricato ubicato al Vico Marina in località Ponte (proprietà F. Pasquale)	30 m
	art. 1 f	lungo il perimetro del costone sito in località Pagoda (proprietà Società Maris)	30 m
	art. 1 g	tra la proprietà Zompetti fino al muretto delimitante le cabine balneari dello Stabilimento in località Spiaggia degli Inglesi	50 m
	art. 1 h	tra la Spiaggia degli Inglesi fino all'arenile sottostante l'Hotel Le Querce, in località Mezzocammino	50 m
CASAMICCIOLA	art. 4a	tra l'arenile sottostante l'Hotel le Querce, in località Mezzocammino, fino allo stabilimento termale Castiglione	50 m
	art. 4b	tra la fine della spiaggia Bagnitiello fino alla verticale dell'Hotel Stella Maris con esclusione della zona antistante l'Hotel Madonnina	50 m
LACCO AMENO	art. 5a	lungo il perimetro dello scoglio denominato il Fungo	20 m
	art. 5b	tra la verticale dell'Hotel Royal Sporting, proseguendo per il promontorio di Monte Vico, fino alla spiaggia di San Montano	50 m

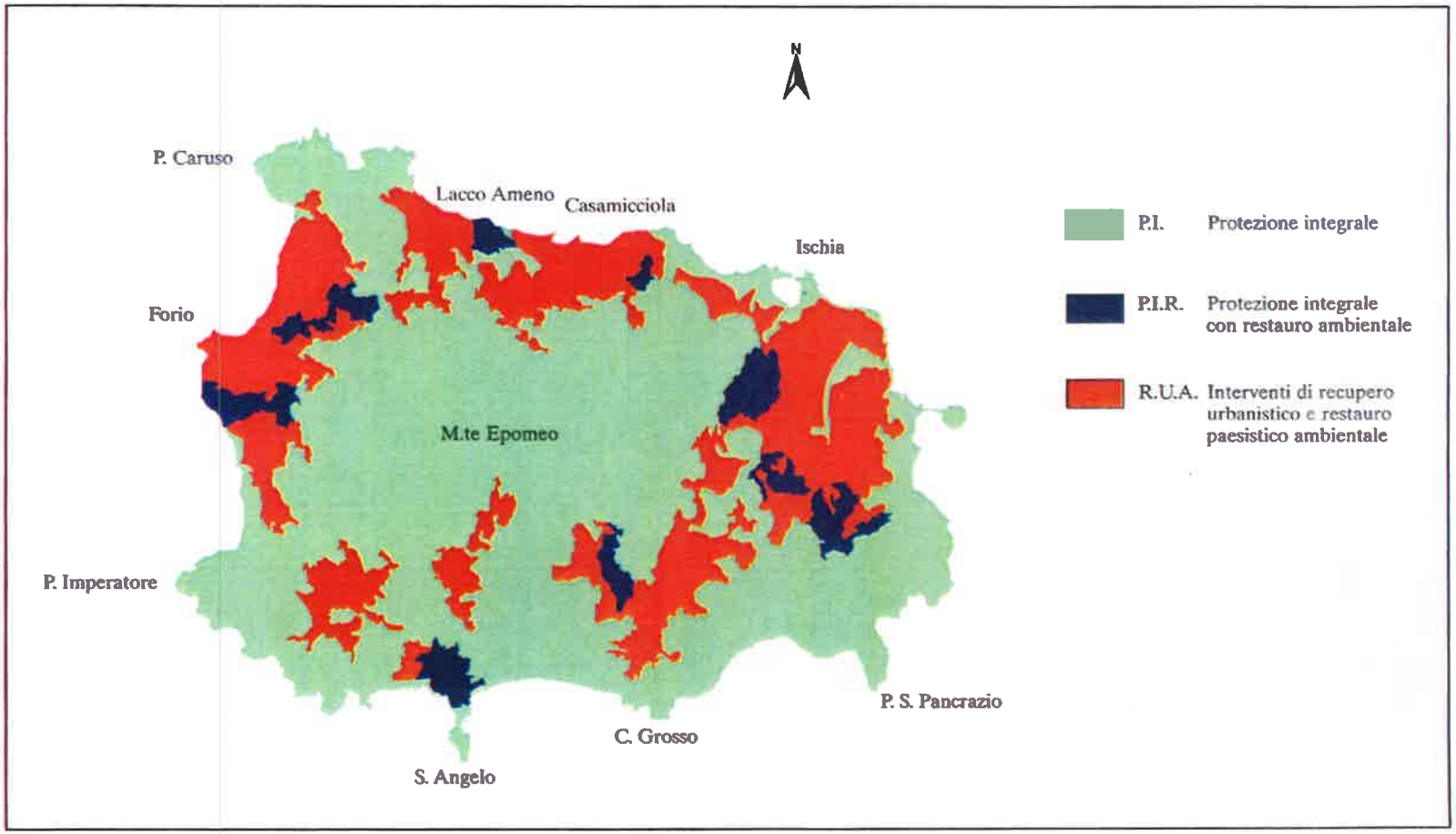


Fig. 19 - Ischia: Piano Territoriale Paesistico (1999).

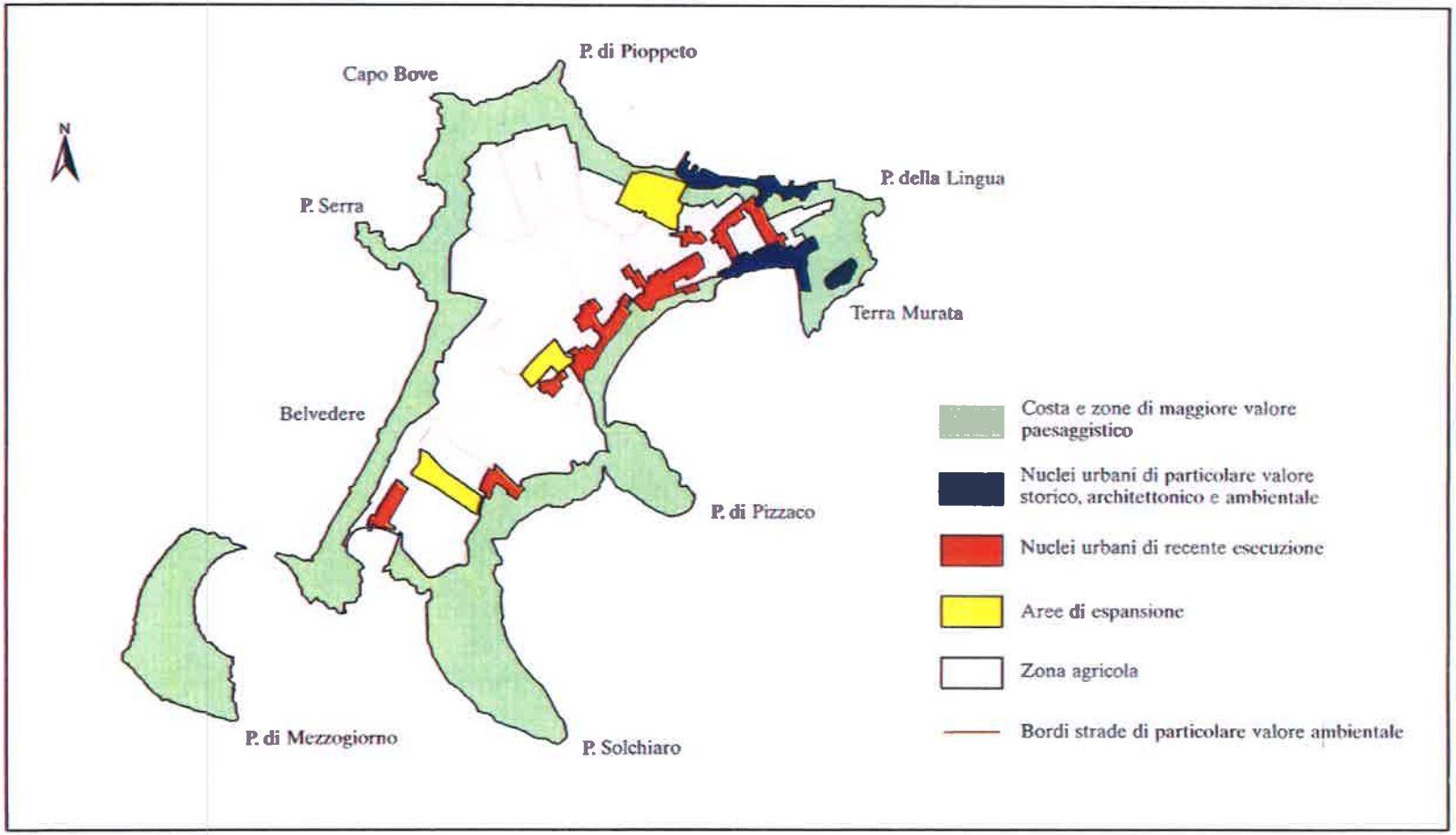


Fig. 20 – Procida: Piano Territoriale Paesistico (1971).

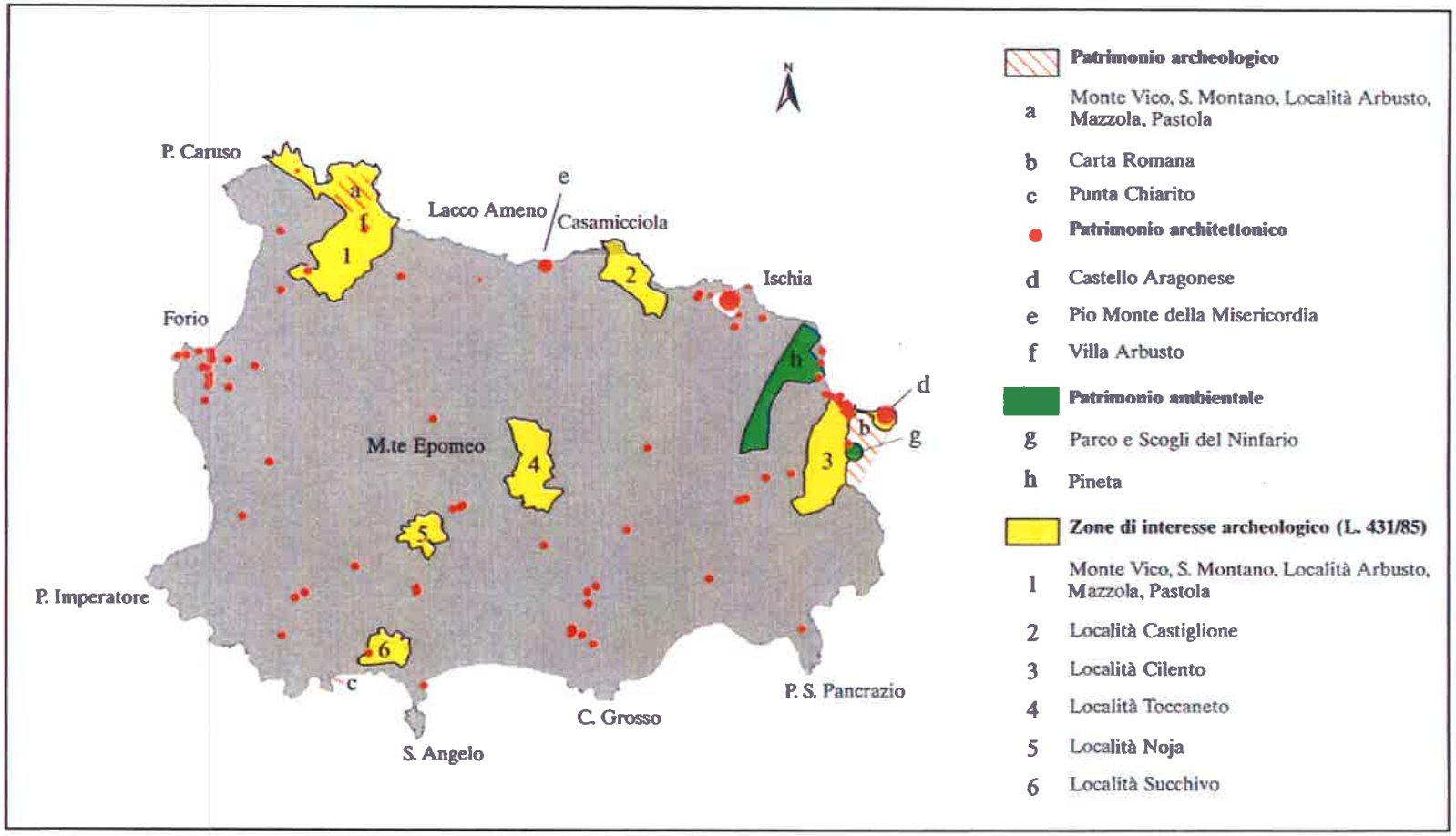


Fig. 21 – Ischia: vincoli al patrimonio archeologico, architettonico ed ambientale (L. 1089/39) e zone di interesse archeologico (L. 431/85).

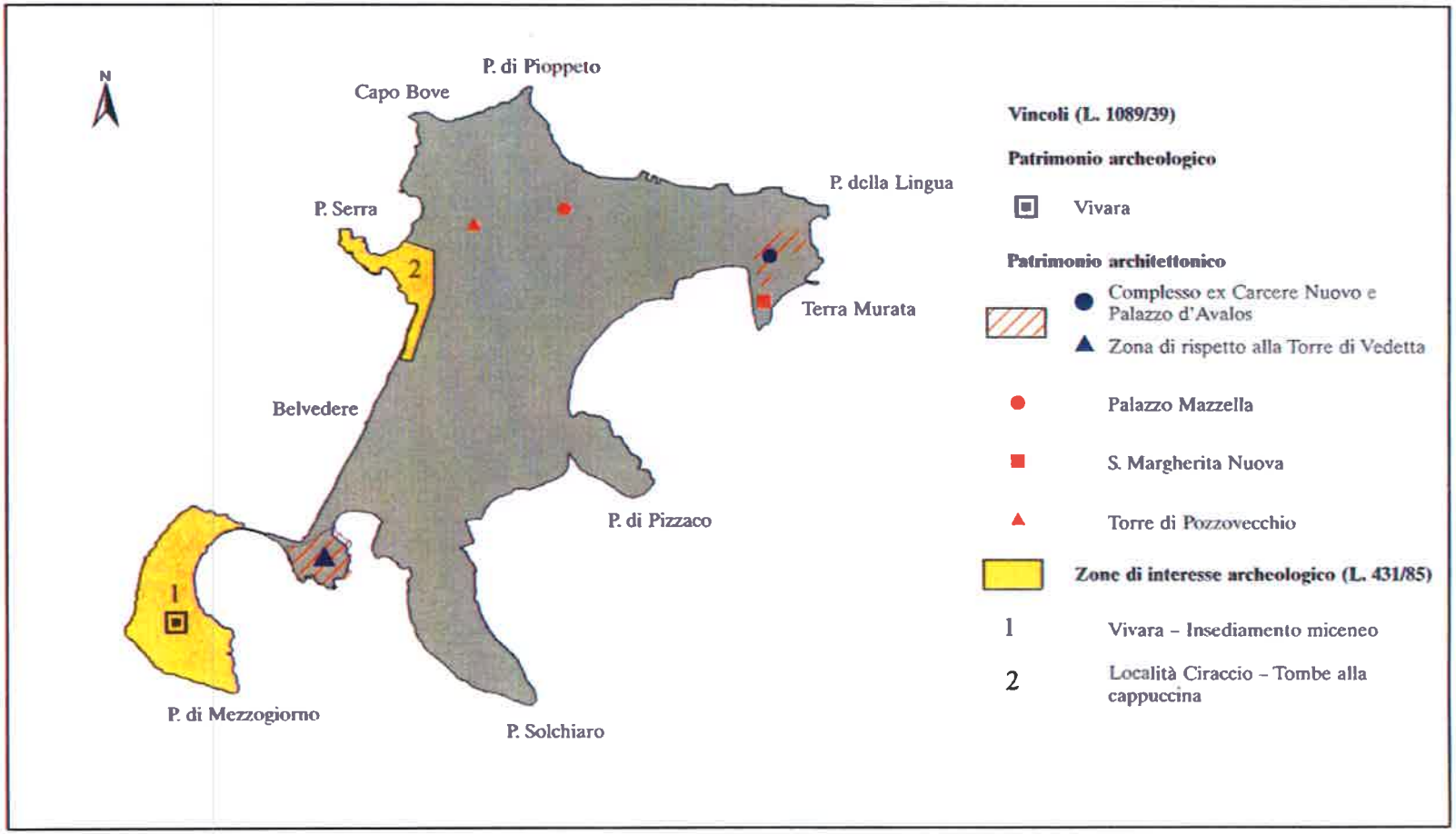


Fig. 22 – Procida: vincoli al patrimonio archeologico, architettonico ed ambientale (L. 1089/39) e zone di interesse archeologico (L. 431/85).

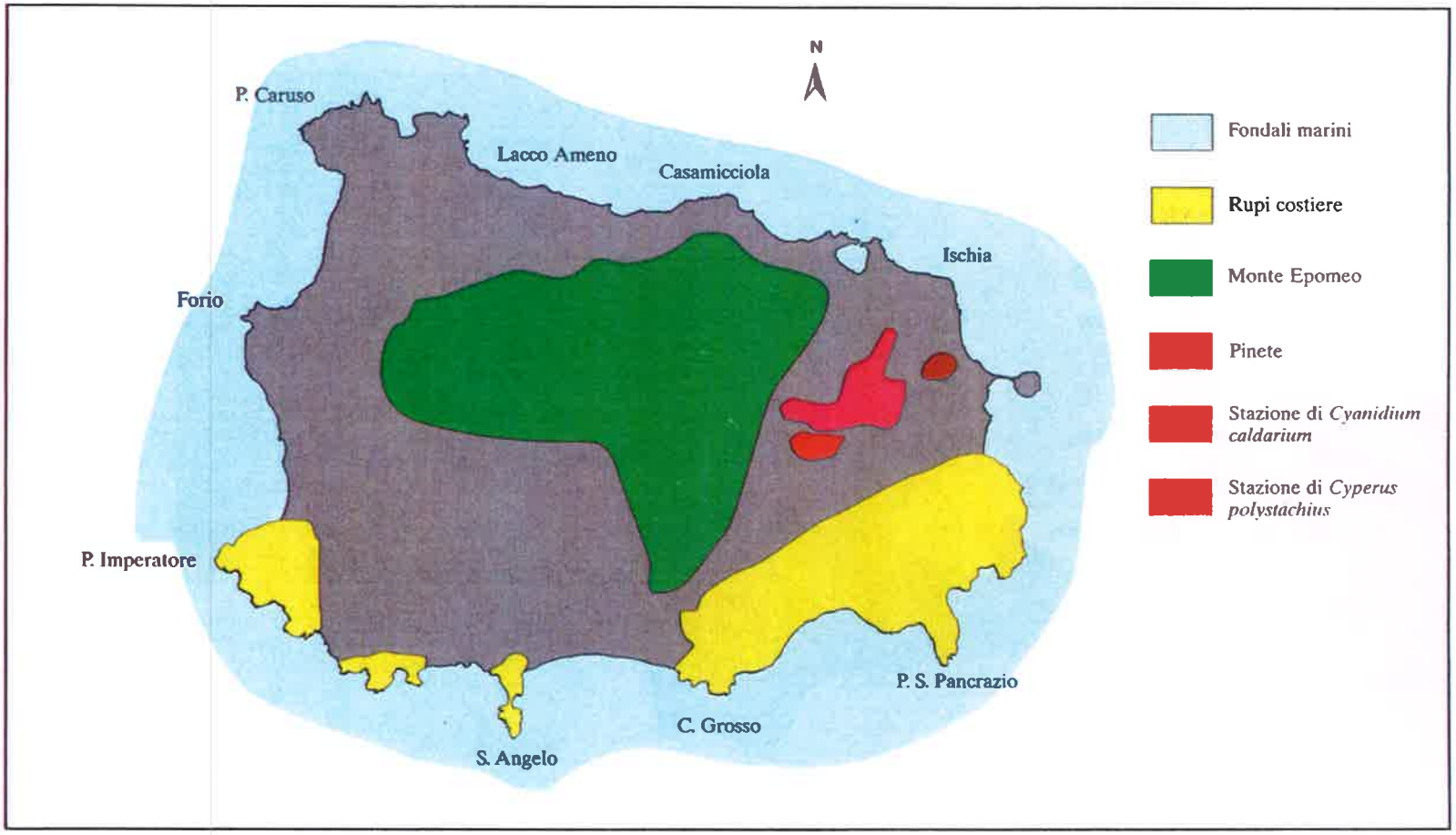


Fig. 23 – Ischia: siti Bioltaly (D.M. 03/04/2000).

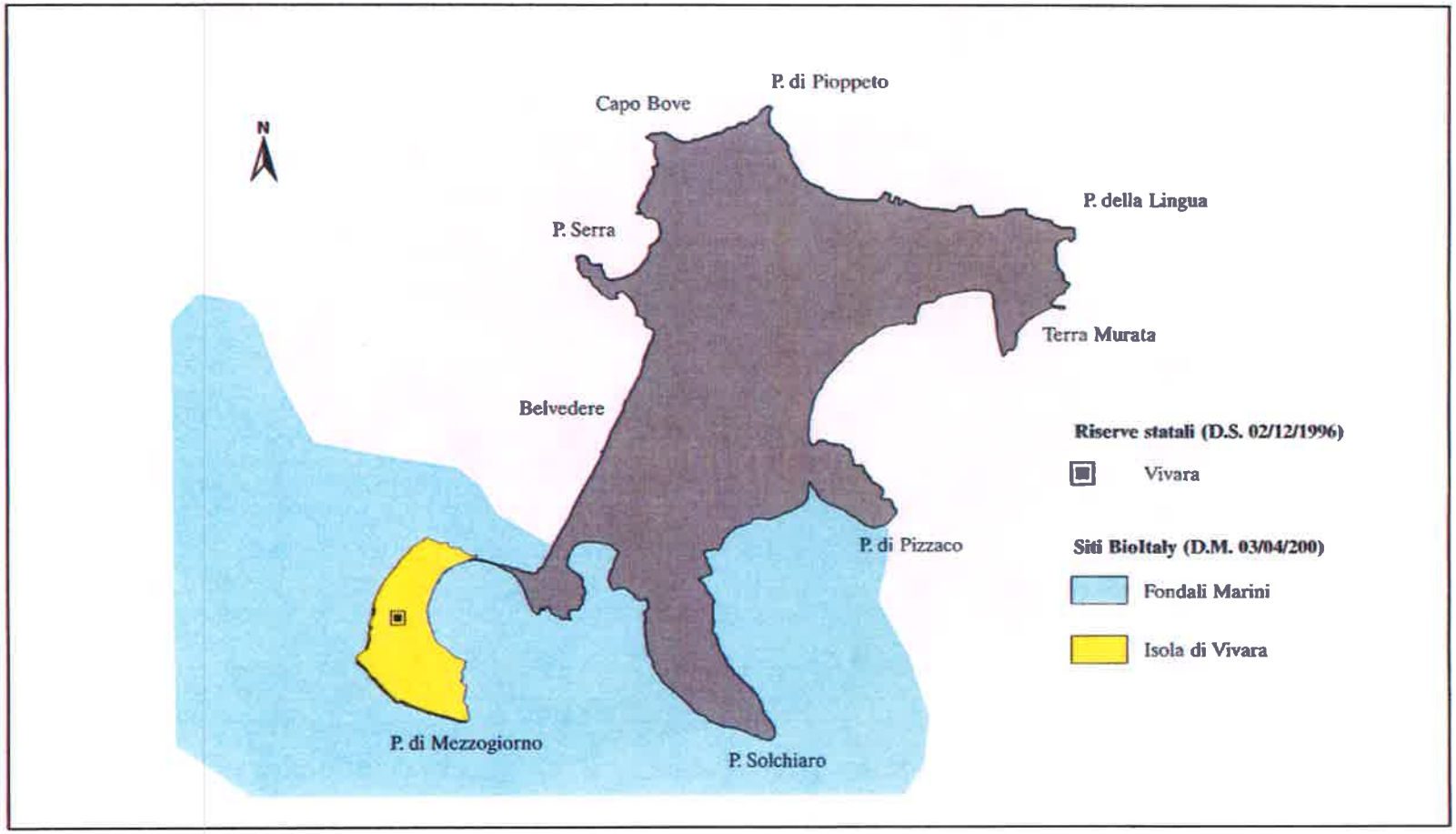


Fig. 24 – Procida: le Riserve Statali (D.S. 02/12/1996) e i siti BioItaly (D.M. 03/04/2000).

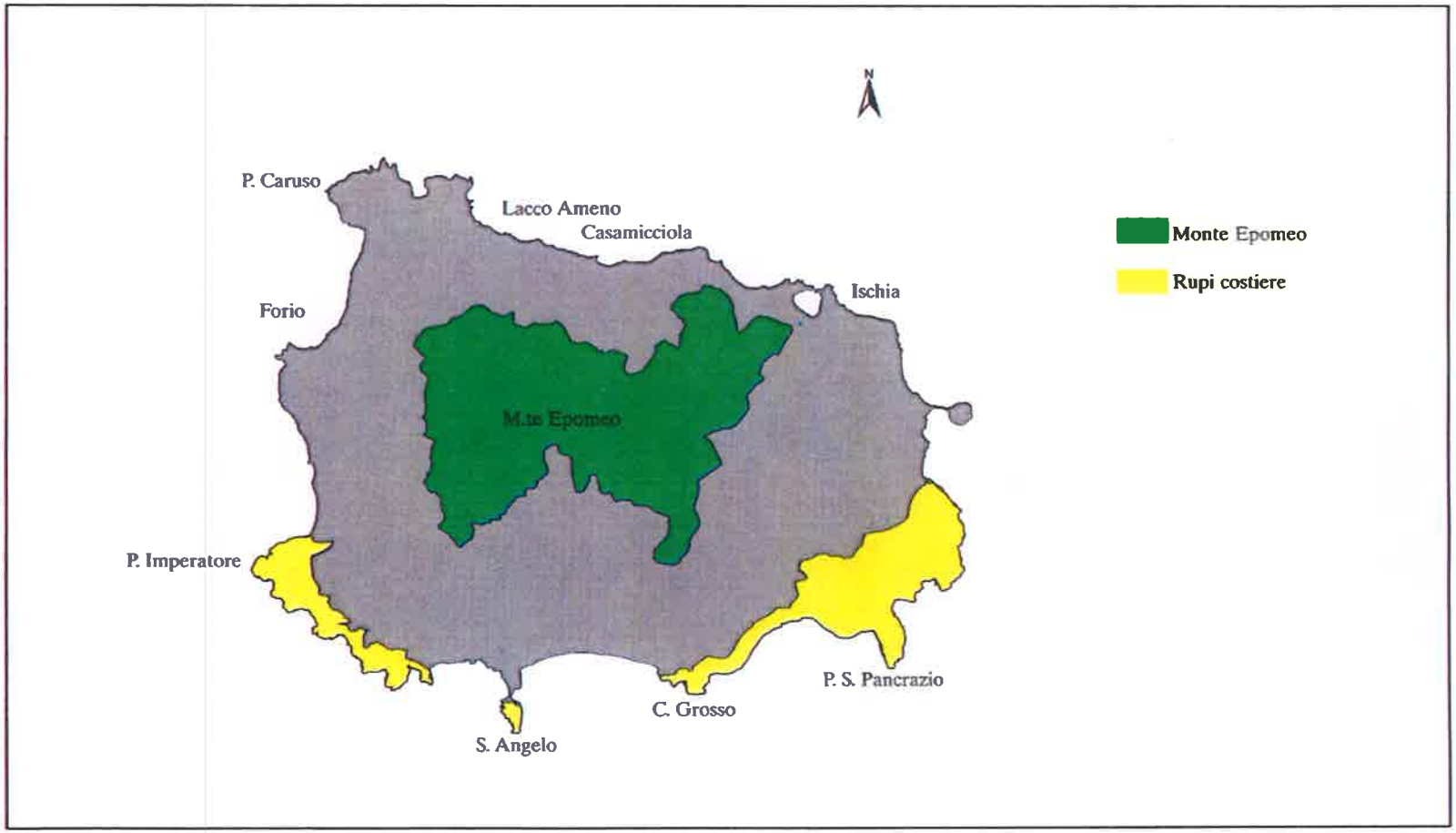


Fig. 25 – Ischia: le Riserve Statali (D.S. 02/12/1996).

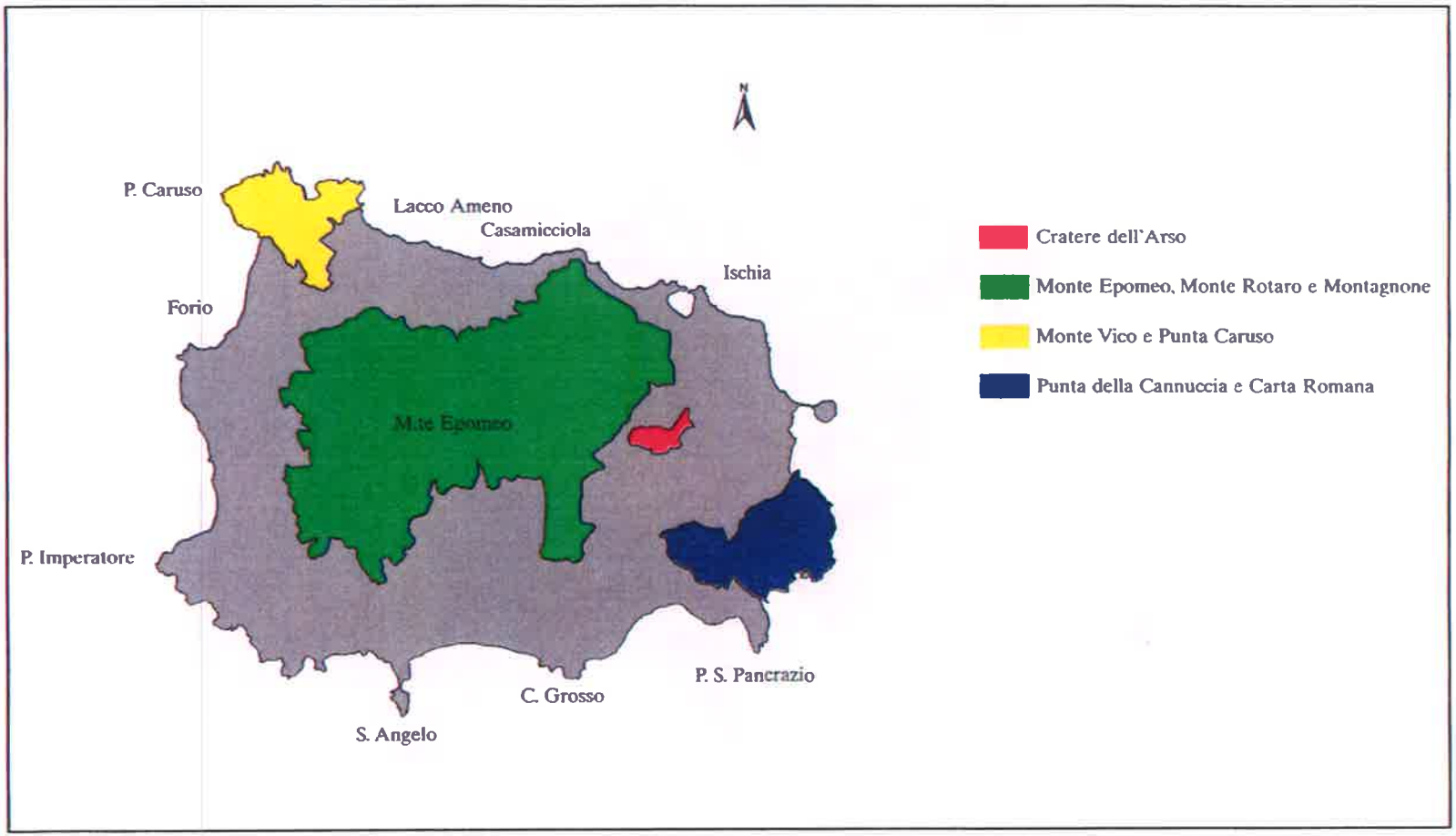


Fig. 26 – Ischia: vincoli idrogeologici (R.D. 30/12/1923, n.3267).

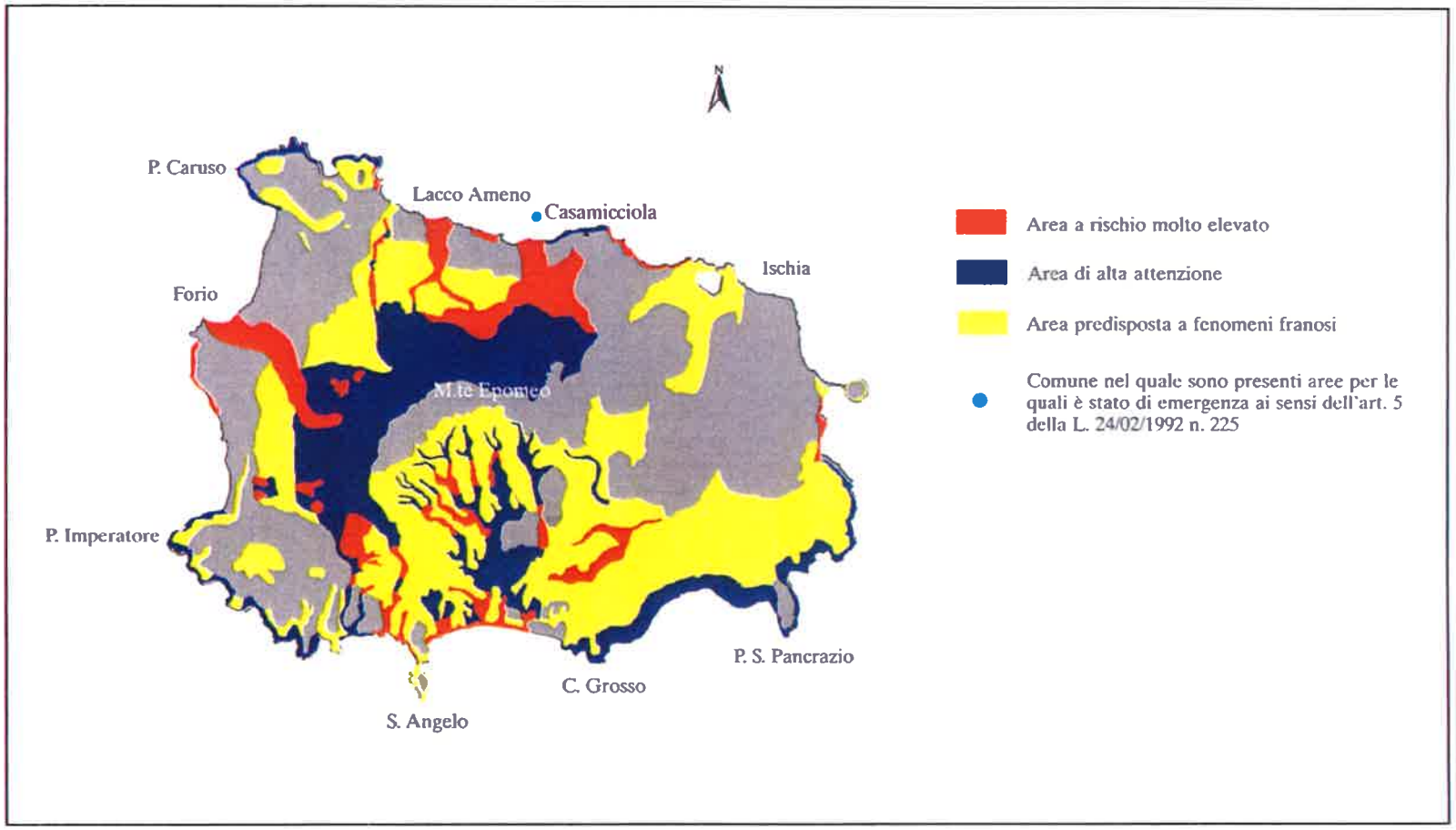


Fig. 27 – Ischia: aree a rischio idrogeologico molto elevato (L. 267 del 03/08/1998 e L. 226 del 13/07/1999).

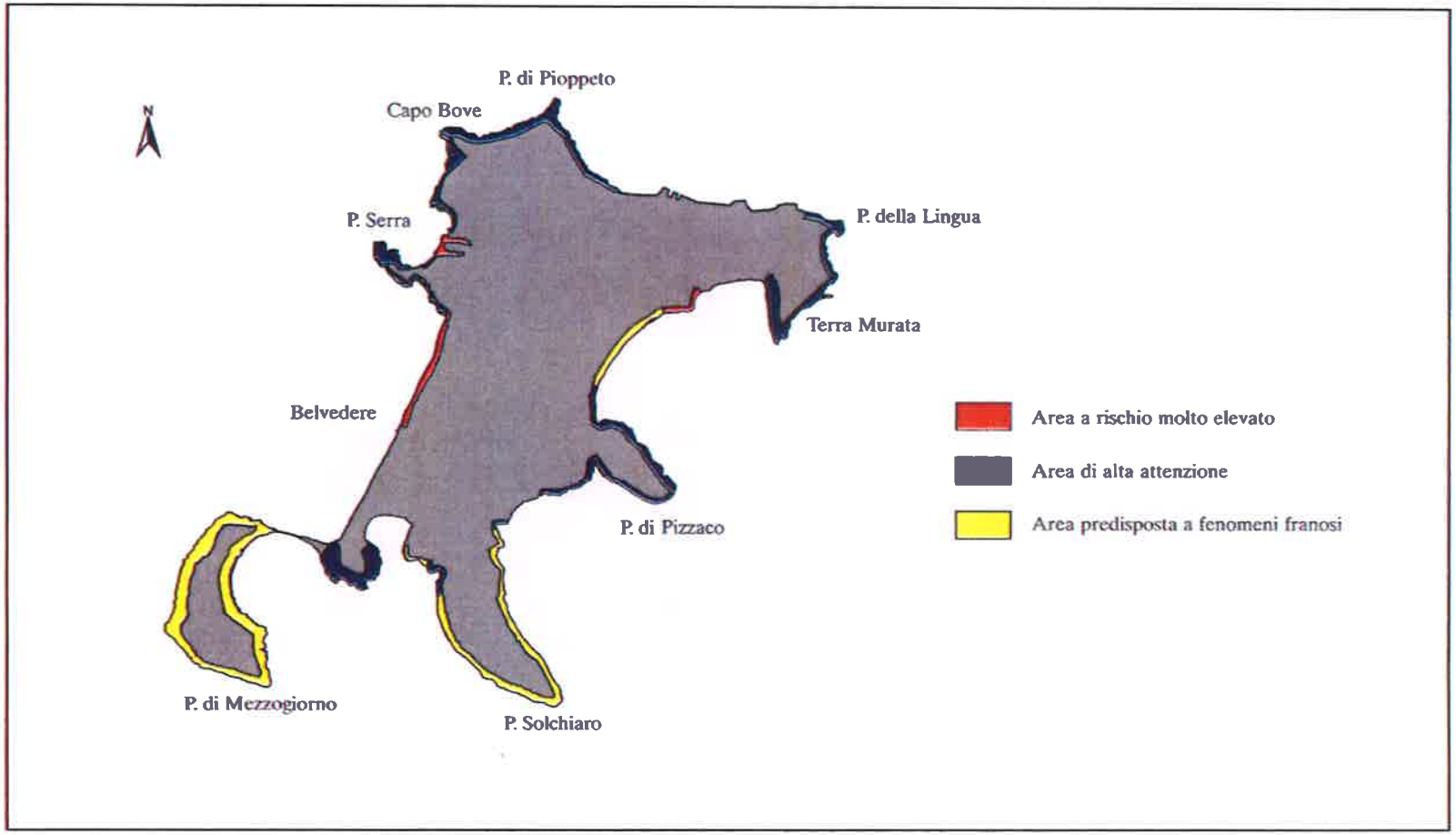


Fig. 28 – Procida: aree a rischio idrogeologico molto elevato (L. 267 del 03/08/1998 e L. 226 del 13/07/1999).

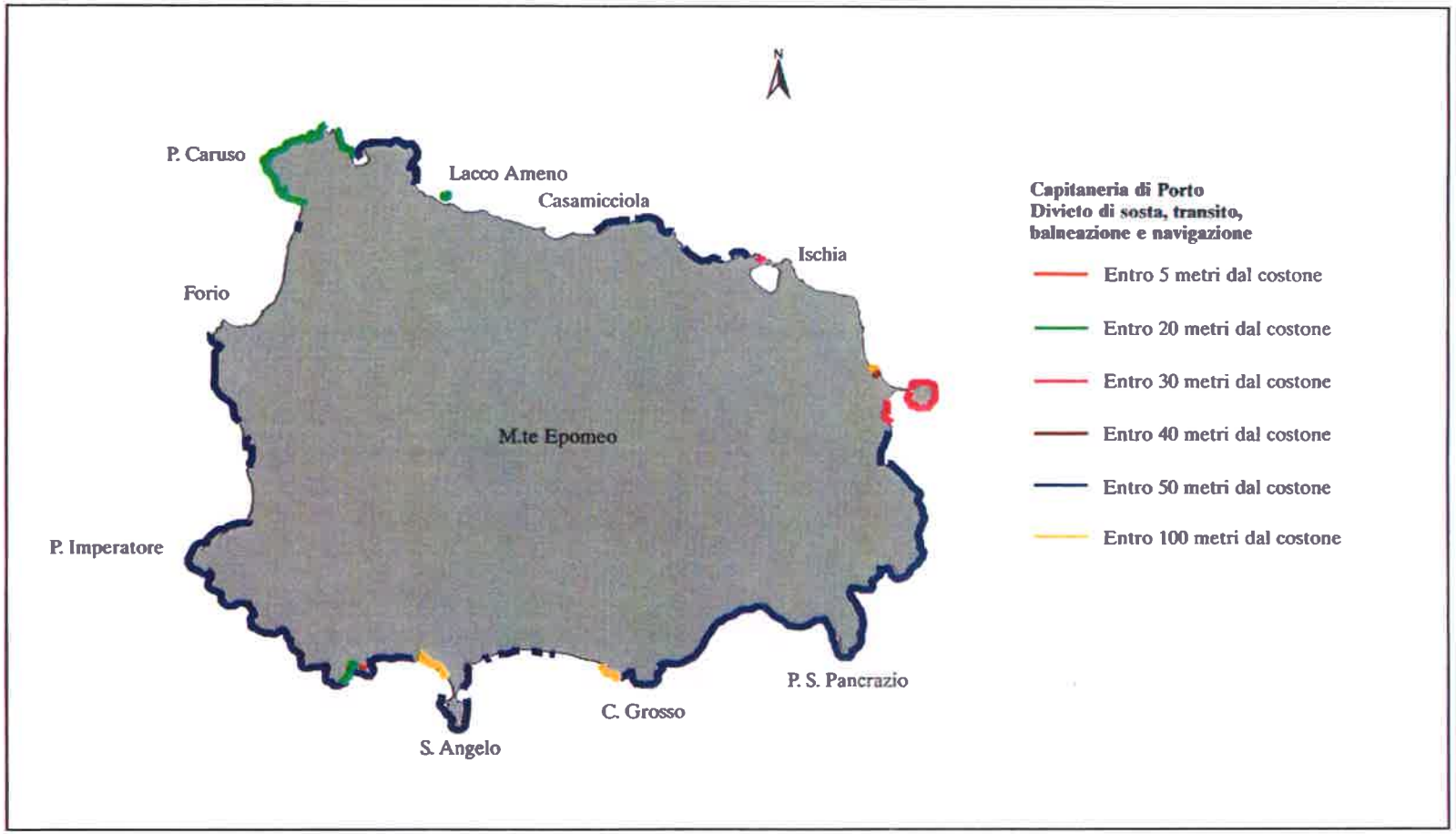


Fig. 29 - Ischia: zone di Demanio Marittimo in cui sono vietati il transito, la sosta, la balneazione e la navigazione.

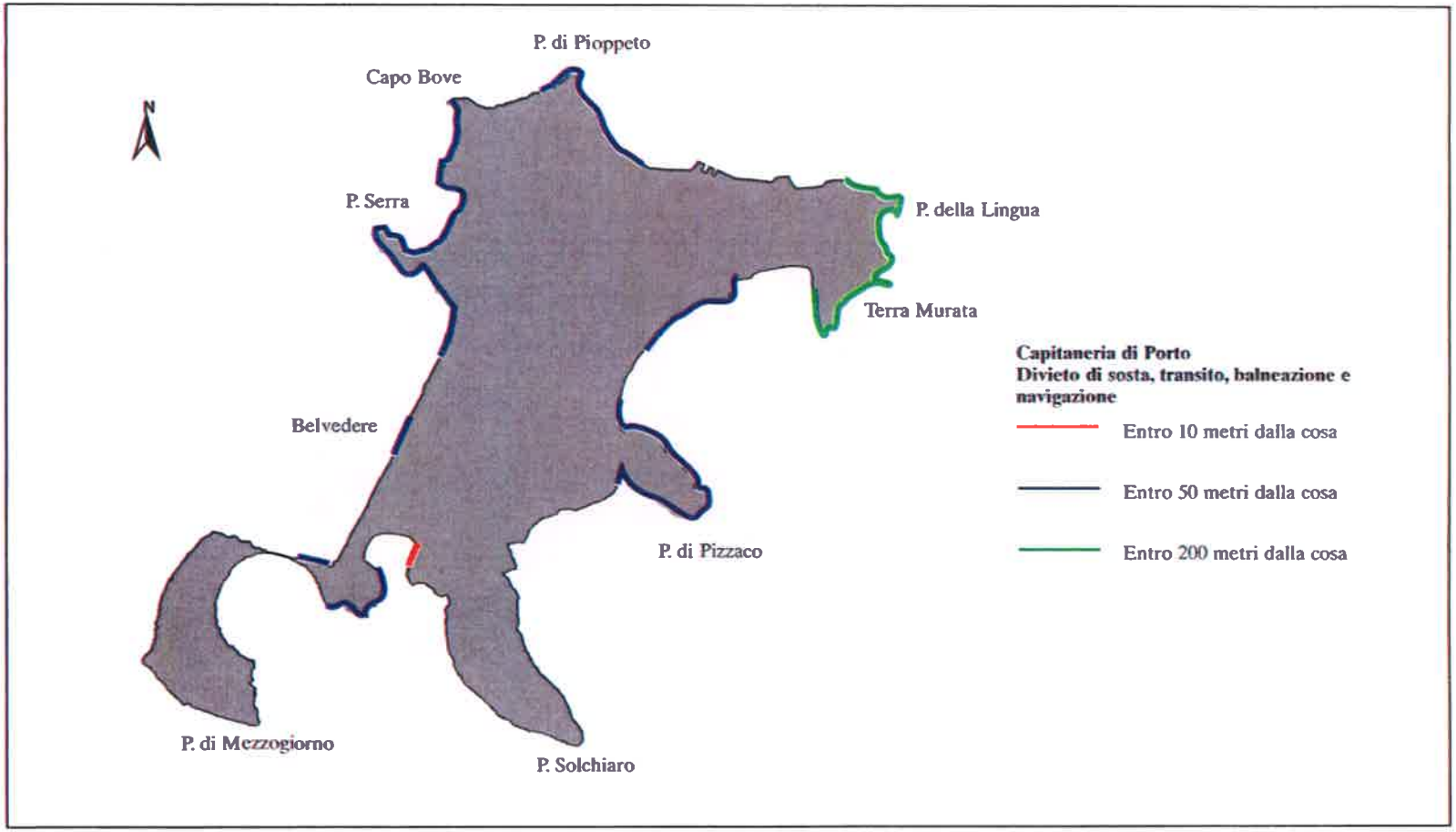


Fig. 30 Procida: zone di Demanio Marittimo in cui sono vietati il transito, la sosta, la balneazione e la navigazione.

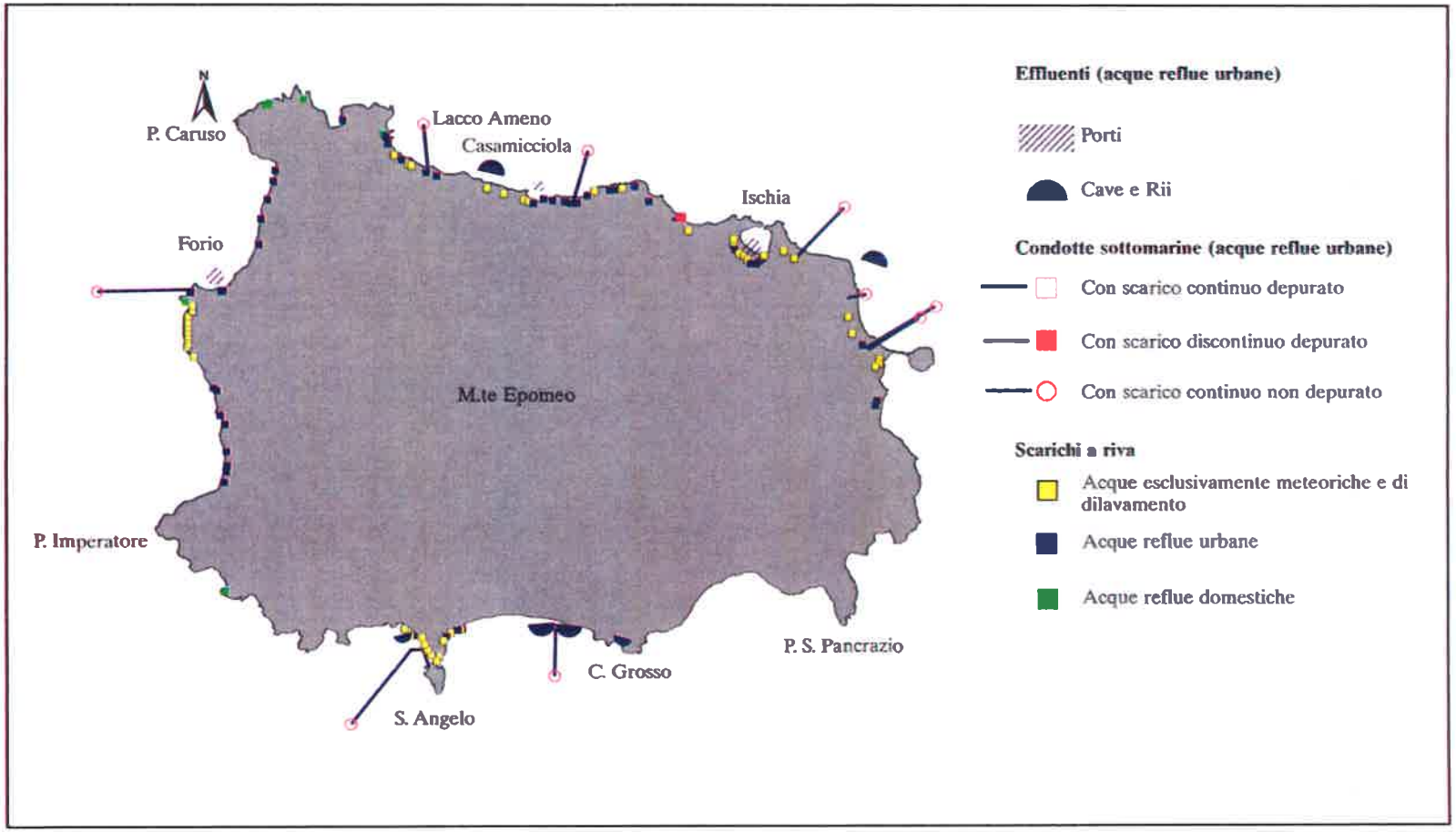


Fig. 31 – Ischia: smaltimento delle acque reflue e degli scarichi.

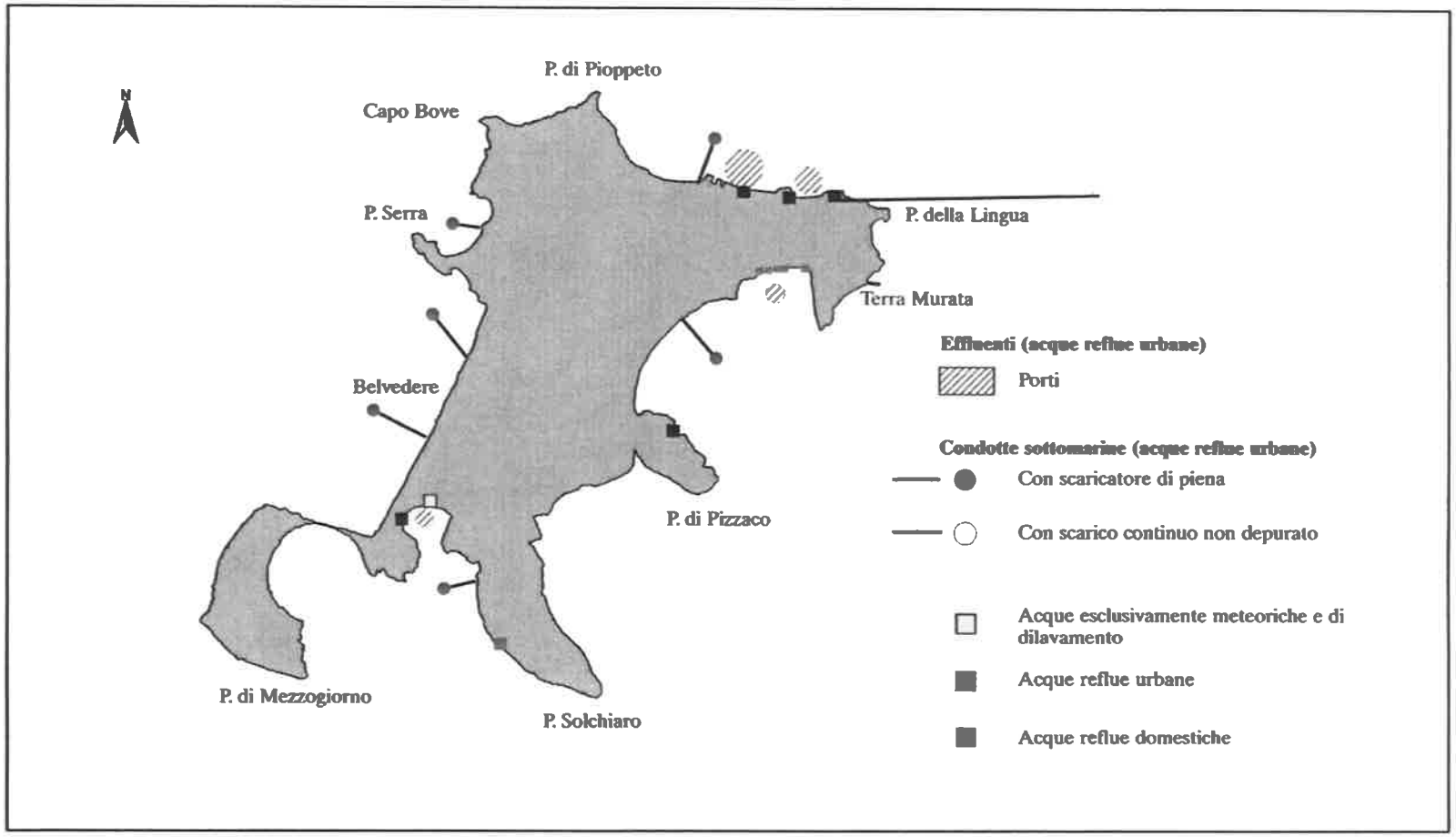


Fig. 32 – Procida: smaltimento delle acque reflue e degli scarichi.

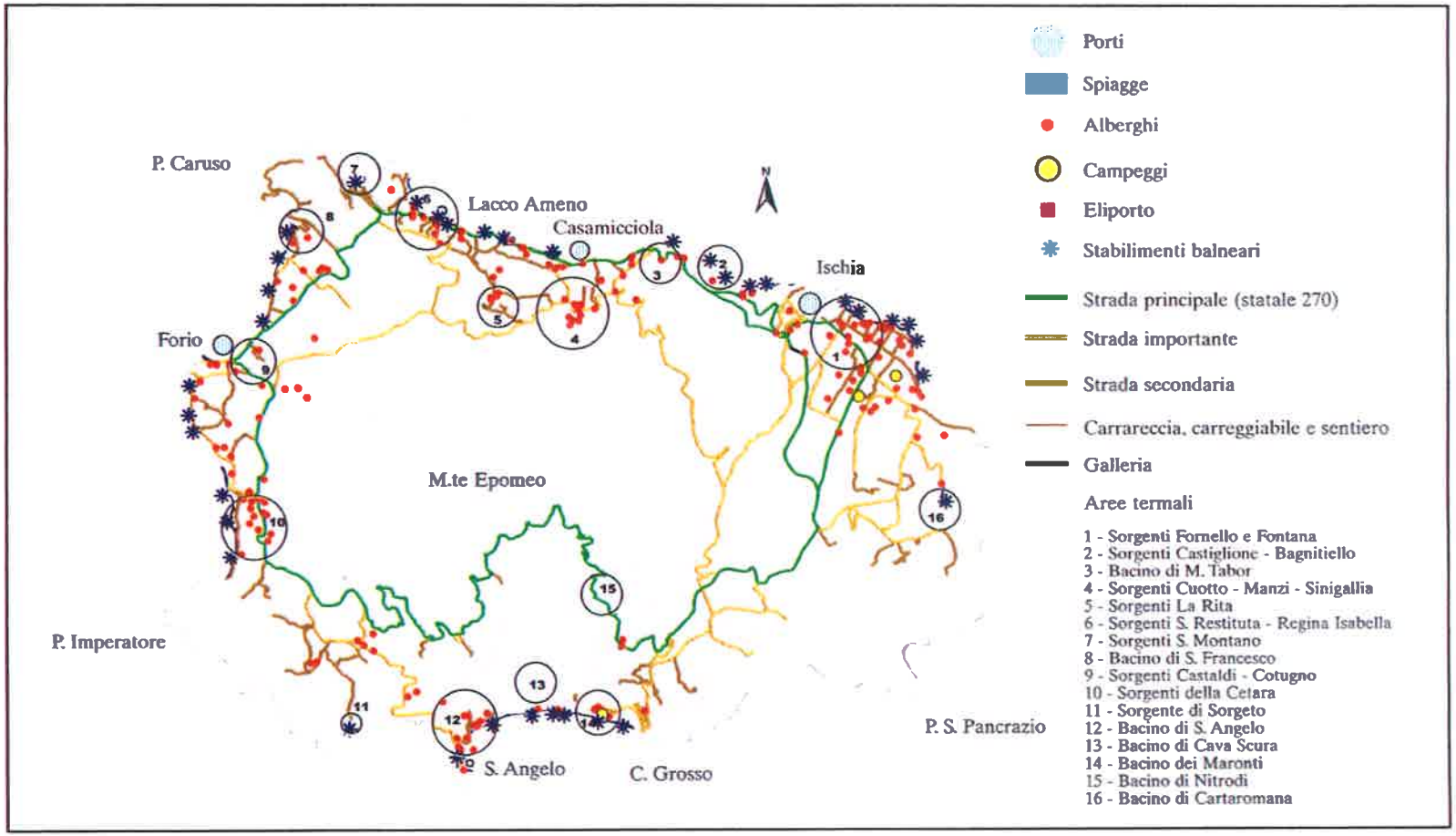


Fig. 33 – Ischia: viabilità e strutture ricettive.

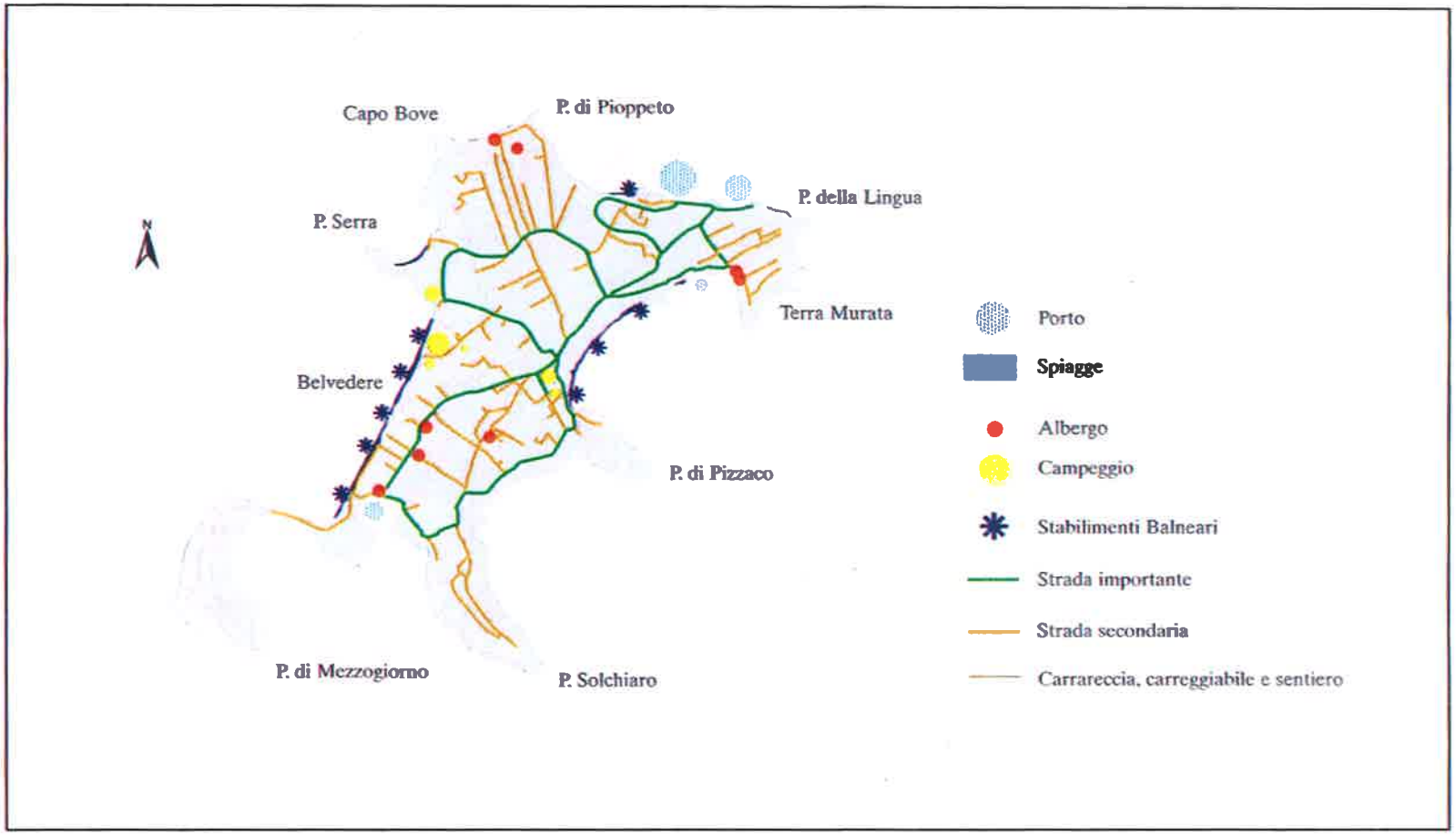


Fig. 34 – Procida: viabilità e strutture ricettive.

(*segue*) Tab. 6. – Divieti di transito, sosta e navigazione (ordinanze della Capitaneria di Porto 04/1997 e 07/2000)

FORIO	art. 6a	tra la fine della spiaggia nella baia di San Montano, fino a Punta Caruso con esclusione dell'insenatura compresa tra Punta Cornacchia e Punta Mezzatorre	20 m
	art. 6b	tra Punta Caruso fino ai primi 30 m lineari della Spiaggia di San Francesco	50 m
	art. 6c	tra il Bunker di c.a. (A.N.M.I) e l'Hotel Tritone	10 m
	art. 6d	dalla fine del muro di contenimento dell'Hotel Tritone fino all'Hotel Scogliera	50 m
	art. 6e	dall'inizio del muraglione del Soccorso fino al ristorante Cava dell'isola	50 m
	art. 6f	nel tratto lungo 1 m, compreso tra lo spigolo sud della scaletta di accesso alla spiaggia e lo spigolo nord del muro di contenimento	
	art. 6g	nel tratto largo 10 m, compreso tra lo spigolo sud del muro di contenimento realizzato e la progressiva di 10 m che precede l'inizio della parete subverticale trifona	
	art. 6h	nel tratto di arenile antistante il costone a pareti subverticali tufacee compreso tra la perpendicolare dello spigolo iniziale della parete verticale sino alle Pietre Rosse	50 m
	art. 6i	la zona di arenile sottostante il costone latostante il promontorio Pietre Rosse	
	art. 6l	tra le Pietre Rosse ed il ristorante La Citarea	50 m
	art. 6m	tra l'estremità meridionale della spiaggia di Citara fino a Punta Chiarito ad esclusione della Baia di Sorgeto (ord. 7/2000)	50 m
	ord. 7/2000 art. 2	nella zona orientale della baia di Sorgeto per una distanza di 5 m dal piede del costone per la lunghezza di 20 m dall'estremità di Punta Chiarito verso l'interno della baia	
	ord. 7/2000 art. 3	nella zona occidentale della baia del Sorgeto, per l'intera lunghezza del costone da Capo Negro verso l'interno della baia	20 m
SERRARA FONTANA	art. 7a	tra Punta Chiarito e Cava Grado	50 m
	art. 7b	da Cava Grado all'Hotel Celestino	100 m
	art. 7c	tra la condotta sottomarina di Sant'Angelo fino alla protezione del molo di sopraflutto	50 m
	art. 7d	tra l'Hotel Miramare e l'Hotel Casa Rosa	50 m
BARANO	art. 8a-1	dalla fine della concessione di Barbieri all'inizio della concessione Di Meglio	50 m
	art. 8a-2	dalla fine della concessione Di Meglio all'Hotel Vittorio	50 m
	art. 8a-3	dalla perpendicolare alla Cava Scura fino alla pensione la Gondola	50 m
	art. 8a-4	tra Cava Olmitello ed il ristorante la Colombaia	50 m
	art. 8a-5	su tutto il tratto sottostante il costone della zona denominata Petrelle (la Scarrupata)	100 m
	art. 8b	da punta San Pancrazio al limite del confine comunale verso Ischia	50 m
PROCIDA	art. 1	tratto di spiaggia e litorale compreso tra il fabbricato ex macello comunale e la Punta della Lingua con le seguenti esclusioni: 45 m a partire dal piede della scogliera del macello verso Punta della Lingua. In tale tratto resta interdetta al pubblico la fascia di rispetto di 15 m lungo il costone a partire dalla cancellata di accesso alla spiaggia venendo da via Roma	50 m

(*segue*) Tab. 6. – Divieti di transito, sosta e navigazione (ordinanze della Capitaneria di Porto 04/1997 e 07/2000)

PROCIDA	art. 2	Zona compresa tra Punta della Lingua e lo scoglio di Sant'Anna	200 m
	art. 3	nella zona di mare antistante la chiesa di Santa Margherita, tra Punta dei Monaci e lo scoglio di Sant'Anna	
	art. 4	nella spiaggetta a SO dal Porticciolo della Marina Corricella e nello specchio d'acqua antistante	
	art. 5	intero tratto di litorale ed arenile compreso tra il confine O della Chiaia fino a Punta di Pizzaco ad eccezione:	50 m
		a) discesa Graziella 60 m verso Punta Pizzaco e 30 m verso la Corricella	
		b) discesa ascensore Parco Margherita 20 m verso Pizzaco	
		c) Via dei Bagni 40 m verso la Corricella	
	art. 6	tra Punta Pizzaco e la piccola insenatura denominata Fontanelle	50 m
	art. 7b	zona demaniale marittima sottostante il promontorio di Santa Margherita in località Chiaiolella, lato ponente Porto turistico	
	art. 8	nel tratto di mare antistante Punta della Palombara in località Santa Margherita	50 m
	art. 9	lungo il tratto sottostante il costone franoso esistente all'estremità O della spiaggia di Ciracciello, per l'intera lunghezza del costone, tra l'inizio del ponte di Vivara ed il muro di contenimento della proprietà Lubrano Lavadera	50 m
	art. 10	nel tratto tra la discesa di via Salette e l'estremità di Punta Serra e nel tratto a partire dalla progressiva distanza di 120 m dalla discesa di via Salette fino alla distanza di 20 m prima delle scalette di discesa pubblica in località la Rotonda del lungomare Cristoforo Colombo	50 m
		zona compresa tra Punta Serra e Punta Ottimo	
	art. 11	zona demaniale compresa tra Capo Bove e Punta Ottimo	50 m
	art. 12	in località Grotte il tratto di spiaggia compreso tra la progressiva	50 m
	art. 13	distanza di 40 m dalla radice della scogliera di ponente del porto verso Punta Pioppeto	50 m

La Provincia ha considerato come effluenti, e quindi come zone di elevato inquinamento, i porti e gli alvei che scaricano a mare.

Nell'isola d'Ischia (Fig. 31) i porti sono: Ischia, Casamicciola, Forio, e S. Angelo (non viene segnalato il porto di Lacco Ameno di piccole dimensioni ed in corso di realizzazione). Gli alvei che scaricano a mare sono sei: Cavascura; il torrente Olmitello; l'alveo della Signora (Barano); il rio Corbore (Ischia Porto, in prossimità di Punta Molino), che raccoglie tutti gli scarichi dell'edilizia sorta sulla colata dell'Arso; l'alveo La Rita (Lacco Ameno), fortemente inquinato, che raccoglie gli scarichi della zona alta di Casamicciola e l'alveo Cavone (tra Forio e Serrara Fontana).

Nell'isola d'Ischia vengono localizzate 11 condotte sottomarine, nove pubbliche e due private, in corrispondenza di attrezzature turistiche.

Le nove condotte pubbliche hanno tutte scarico continuo non depurato: una nel rio di Barano, mai collegata alla rete fognaria; una nel territorio di Casamicciola; una nel territorio di Forio; quattro nel territorio di Ischia;

una nel territorio di Lacco Ameno; una nel territorio di Serrara Fontana. Delle due condotte private, quella sita nel comune di Casamicciola scarica nei pressi di Bagnitiello, in maniera discontinua, liquame depurato o parzialmente depurato e quella sita nel comune di Barano, ai Maronti scarica in maniera continua liquame depurato.

Vengono inoltre individuati 100 scarichi, di cui solo otto di acque reflue domestiche, 46 di acque reflue urbane e 46 di acque meteoriche e di dilavamento.

Di tutti questi scarichi solo il 10-15% sono autorizzati dalla ASL competente. Sono maggiormente concentrati in corrispondenza dei centri abitati e di S. Angelo, sono più rarefatti lungo gli altri tratti di costa e sono inesistenti in corrispondenza di Punta San Pancrazio e nel tratto compreso tra Carta Romana e Capo Grosso.

Ai sensi dell'art. 27 del D.L. 11/05/99 n. 152, *Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento*, entro il 2005, avendo tutti i Comuni dell'isola d'Ischia una popolazione superiore a 2.000 abitanti, non saranno più consentiti scarichi a mare o nel terreno, per cui sarà obbligatorio l'allacciamento alla rete fognaria o la dotazione di un impianto di depurazione proprio.

Dal censimento effettuato dalla Provincia si evince che nell'isola d'Ischia la situazione della rete fognaria e la mancata depurazione delle acque costituiscono una vera e propria emergenza. Sull'isola esistono sistemi fognari locali, i cui bacini di utenza sono condizionati da limiti amministrativi e dalla topografia ed orografia del territorio. Il sistema fognario, insufficiente alla stessa popolazione, non è esteso a tutto il territorio comunale, ed è per lo più limitato alle zone di maggior concentrazione urbana, in cui molti sono ancora gli scarichi collegati direttamente ai canali esistenti. Nelle zone non urbanizzate gli scarichi avvengono direttamente in falda, tramite "fosse a perdere". In tempi passati le acque reflue venivano convogliate direttamente nel sistema idrico superficiale e quindi nel mare in prossimità della costa. Il potenziale inquinamento localizzato, dovuto a questi scarichi diretti, è aumentato notevolmente nel tempo ed ha creato gravi problemi igienici ed ambientali, per cui è stato necessario convogliare tutti i liquami in condotte per portare le acque reflue in profondità e lontano dalla costa (nove condotte sottomarine).

In alcuni casi questi scarichi a mare sono stati dotati di dispositivi di pretrattamento, che però non hanno inciso in modo significativo sull'entità dell'inquinamento immesso in mare.

Le zone di Ischia Porto e di Sant'Angelo sono le uniche dotate di impianti di depurazione, la cui struttura garantisce un livello relativamente basso di trattamento dei reflui, prima dell'immissione nelle condotte sottomarine.

È in corso la progettazione esecutiva per l'adeguamento tecnologico dell'impianto sito nella collina di San Pietro ad Ischia Porto.

A Casamicciola e a Lacco Ameno sono state realizzate le sole strutture

murarie degli impianti, quindi le acque reflue vengono scaricate direttamente a mare, senza alcun trattamento, se non una grigliatura meccanica.

La fascia settentrionale dell'isola è nel complesso meglio servita di quella meridionale. Nel territorio di Barano la rete fognaria è incompleta, le tratte realizzate non sono tra di loro collegate e non sono connesse al depuratore, in corso di costruzione, in località Maronti, che è pertanto inattivo. Tutti gli scarichi vengono assorbiti dal terreno o convogliati verso gli alvei naturali che scaricano nella baia dei Maronti, con grave influenza sulle falde idriche, del mare e delle acque termali. Analoga è la situazione per il comune di Serrata Fontana, ad eccezione di Succhivo e di Sant'Angelo dove, intorno al 1985, è stata realizzate la rete fognaria con un piccolo impianto di pre-trattamento (grigliatura, degrassazione manuale ed ossigenazione dell'acqua) che risulta, però, sotto dimensionato nel periodo estivo.

Dallo studio elaborato per conto del C.I.S.I., dal Danish Hydraulic Institute nel 1999 (Rapporto C.I.S.I., 1999), in sintesi si evince che:

- le reti fognarie di raccolta non sono complete e gli scarichi intercettati dal sistema fognario sono limitati e così riassunti in percentuale: Barano 10%; Casamicciola 49%; Forio 80%, Ischia 30%; Lacco Ameno 38%; Serrara Fontana 30%;
- i singoli impianti fognari sono stati realizzati per le sole acque nere, anche se in alcune zone esistono connessioni con il sistema di smaltimento delle acque bianche, costituito prevalentemente da canali lungo la linea di compluvio dei bacini idrografici, tombinati nei tratti urbanizzati;
- i manufatti di sfioro delle reti fognarie distribuiti lungo le reti e prima della stazione di pompaggio per lo scarico a mare entrano sempre in funzione in caso di pioggia, creando notevoli problemi di natura ambientale ed igienica nella fascia di costa limitrofa;
- i sistemi fognari hanno per lo più "sottobacini di raccolta" che convergono in un unico punto per singole aree, con condotte a gravità che seguono il naturale andamento del terreno;
- nelle condotte si riscontrano incrostazioni e corrosioni localizzate per la presenza di acque termali, provenienti da scarichi abusivi di alberghi, che per l'elevata temperatura e per le particolari composizioni chimiche creano grossi problemi di gestione e di manutenzione delle reti e degli impianti;
- le acque reflue vengono scaricate a mare per lo più senza aver subito alcun trattamento, in quanto gli impianti esistenti sono a servizio solo di parte delle reti fognarie esistenti, sono dimensionalmente e tecnologicamente non adeguati e sono sistematicamente bypassati in tempo di pioggia.

Il Danisch Hydraulic Institute (Rapporto C.I.S.I., 1999) ha studiato ed analizzato dettagliatamente tre ipotesi progettuali per lo smaltimento delle

acque reflue sull'isola, adeguate alla legge Galli ed alle normative comunitarie:

1) Soluzione locale, con 6 impianti di depurazione comunali localizzati ad Ischia Porto (località San Pietro), Casamicciola, Lacco Ameno, Forio, Sant'Angelo, Serrara Fontana; Barano-Maronti.
2) Soluzione centralizzata, con un unico impianto di depurazione, ubicato a Lacco Ameno, dove già esiste ed è autorizzato l'impianto di depurazione del comune; ad esso sono convogliate in condotte sottomarine le acque reflue provenienti da Ischia e da Forio;
3) Soluzione Cuma: trasporto della totalità del carico dal punto di centralizzazione dell'isola, sempre ubicato a Lacco Ameno, all'impianto di depurazione di Cuma utilizzando condotte sottomarine, con l'unica differenza, per altro fondamentale, rispetto alla soluzione 2), che la depurazione del refluo non avviene sull'isola, ma nell'impianto a terra di Cuma, a nord di Napoli.

Queste tre soluzioni, studiate nel dettaglio, sono state progettate in modo da ottenere lo stesso risultato qualitativo, con uguale carico inquinante residuo, costante sia in condizioni di tempo asciutto che in situazioni di pioggia. L'unica differenza tra le tre soluzioni è, dal punto di vista qualitativo, la localizzazione delle emissioni di inquinamento residuo. Nelle soluzioni 1) e 2) la dimensione degli impianti e la loro ubicazione in prossimità della costa e quindi in zone di alto pregio ambientale, richiedono una progettazione non tradizionale dei cicli depurativi tesa a ridurne le dimensioni e a controllare rumori ed odori. È da notare che in queste due soluzioni le acque effluenti dagli impianti possono essere riutilizzate per irrigazione (agricoltura e giardinaggio). Nelle soluzione 2) e 3), che hanno nel complesso minore impatto ambientale, la presenza di condotte sottomarine necessita di particolare attenzione, sia nella fase di progettazione esecutiva che di successivo esercizio e gestione. Le condotte sottomarine, che comunque creano un forte potenziale impatto ambientale nei fondali marini, sono previste in zone già notevolmente manomesse (fascia costiera settentrionale).

L'isola di Procida è dotata dal 1980 di un impianto fognario a rete mista in quanto l'esiguità delle strade non consentiva la realizzazione di un impianto a reti separate.

I liquami vengono convogliati, con vari impianti di sollevamento, all'impianto di depurazione localizzato al porto Sancio Cattolico, in cui attualmente si effettua solo un pre-trattamento, la grigliatura grossa e fine, e la disinfezione; l'impianto funziona ad intermittenza ed in caso di troppo pieno scarica direttamente a mare. È stato appaltato il progetto di completamento, che prevede la realizzazione di un impianto biologico con tecnologie d'avanguardia, parzialmente interrato, già approvato dalla Soprintendenza competente. La rete fognaria di Procida è la più efficiente delle isole del golfo di Napoli. Nell'isola di Procida vengono considerati come

effluenti, e quindi come zone di elevato inquinamento (Fig. 32): il porto commerciale di Sancio Cattolico; il porto turistico di Sancio Cattolico; il porto della Chiaiolella. Non viene considerato il porto della Corricella in quanto non avente le caratteristiche di un vero porto.

Vengono localizzate 7 condotte sottomarine, ma di queste sei sono condotte di troppo pieno ed entrano in funzione solo in caso di notevole pioggia. L'unica condotta che scarica a mare liquame parzialmente trattato, ad una elevata distanza dalla costa, è quella connessa al depuratore.

Vengono segnalati inoltre 12 scarichi fognari a mare, di cui: 6 scarichi domestici (5 alla Corricella, ed 1 a Solchiaro), 5 scarichi urbani (3 a Sancio Cattolico, 1 a Solchiaro ed 1 alla Chiaiolella), 1 scarico di acque meteoriche alla Chiaiolella.

Ai sensi dell'art. 27 del D. L. 11/05/99 n.152, *Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento*, entro il 2005, anche per il comune di Procida (> 2.000 abitanti), non saranno più consentiti scarichi a mare, o nel terreno, e sarà quindi d'obbligo l'allacciamento alla rete fognaria e all'impianto di depurazione.

Solo il 10-15% degli scarichi segnalati, senza considerare gli effluenti e le condotte sottomarine, sono stati autorizzati dalla ASL competente.

Come è noto, il problema della depurazione nelle isole Flegree, come in altre aree costiere, ha un epicentro di interesse, ed implicazioni socio-economiche più dirette, soprattutto nel periodo estivo, caratterizzato da maggiore affluenza e fruizione dei litorali. In questa stagione, oltre ad un aumento del carico organico dovuto all'accresciuta presenza umana sulla costa, si instaurano condizioni oceanografiche particolari, caratterizzate da forte stratificazione delle acque (termoclino stagionale) che implicano una notevole riduzione del ricambio e del rimescolamento degli strati più superficiali della colonna d'acqua. Questi fenomeni amplificano gli effetti degli apporti organici e di altri inquinanti a mare, favorendo fenomeni di accumulo ed eutrofizzazione.

Nonostante il malfunzionamento delle condotte nelle isole Flegree, e la notevole quantità di sversamenti irregolari a mare, l'analisi dei dati batteriologici (coliformi totali, coliformi fecali e streptococchi) degli ultimi anni (1998, 1999, 2000), fornitici dall'ARPAC di Napoli, per le coste di Ischia e Procida, fa rilevare valori poco elevati, ampiamente compresi entro i limiti di legge. Bisogna tenere conto anche che tali valori sono riferibili alla zona di balneazione più prossima alla riva (1-1,5 m di profondità), e quindi sono indicativi di condizioni molto localizzate. È intuibile che spostandosi al largo i processi di diluizione riducano ulteriormente questi valori. Anche se i dati forniti dall'ARPAC non fanno rilevare problemi di balneabilità preoccupanti nelle aree di studio, è innegabile che in estate, localmente, le perdite frequenti delle condotte ed altri sversamenti a mare, abbiano provocato un generale malcontento, ed indotto spesso denunce e proteste, espresse sia da privati cittadini (residenti e turisti), che da associazioni ambientaliste locali.

6. Viabilità e strutture ricettive (Figg. 33 e 34)

La viabilità e le strutture ricettive delle isole di Ischia e Procida, riportate in Figg. 33 e 34, sono strettamente collegate con la struttura socio-economica delle due isole. Questo aspetto viene discusso nel contributo dell'Arch. Bertini, nell'ambito di questa stessa monografia.

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato elaborato nell'ambito dello "Studio di fattibilità per l'istitutizione dell'Area Marina Protetta 'Regno di Nettuno' (isole di Ischia, Procida e Vivara)", finanziato dal Ministero dell'Ambiente che qui si ringrazia. Il testo ha beneficiato della lettura critica dell'Arch. S. Arcamone.

Lavori citati

Le referenze citate nella presente sintesi sono tutte riportate nella bibliografia finale allegata alla sezione urbanistico-territoriale e socio-economica.

ASPETTI SOCIO-ECONOMICI DELLE ISOLE FLEGREE[1]

A. Bertini *

Introduzione

In questo contributo vengono presentati e commentati i dati demografici e socio-economici che riguardano le isole Flegree di Ischia e Procida[2].

In generale dall'analisi dei dati riguardanti la terraferma (in gran parte su fonte ISTAT) emergono due aspetti preponderanti.

Il primo è quello legato al turismo che si conferma l'attività economica più importante delle isole, in particolare per Ischia. Tra attività ed indotto, la percentuale di popolazione occupata è in continua crescita a scapito sia dell'agricoltura che del secondario.

Il secondo aspetto è quello legato all'antropizzazione delle isole: il quadro che emerge è disastroso. La popolazione residente continua ad aumentare andando ad incidere sulla densità di popolazione che risulta già una delle più elevate tra le isole di tutto il Mediterraneo; la realizzazione di costruzioni prosegue a ritmi incessanti andando ad occupare i pochi lembi di terra ancora non urbanizzati; gli abusi edilizi, ufficialmente registrati, raggiungono il 20% delle realizzazioni; le attività agricole tradizionali perdono terreno a scapito del settore turistico che la fa da padrone scon-

* Istituto di Pianificazione e Gestione del Territorio e Servizio di Ricerca e Sperimentazione sull'Ambiente del CNR - Napoli.

[1] Si ringrazia l'Arch. Claudia Zucco per la collaborazione nella raccolta dei dati. In particolare è bene specificare che i dati raccolti sono tantissimi, ma per ragioni di spazio non è stato possibile pubblicarli tutti. In generale, i dati riportati sono quelli a più immediato impatto sul territorio. Le considerazioni intermedie e finali contenute nello scritto tengono comunque conto di altri dati. Quest'ultimi possono essere richiesti o consultati presso l'Istituto di Pianificazione e Gestione del Territorio di Napoli del CNR.

[2] Una dettagliata analisi sulla evoluzione socio-economica delle isole, dalla Unità d'Italia fino ad oggi, è stata elaborata da E. Mazzetti in "*Capri, Ischia e Procida. Dal mito alla metropoli*", pubblicato dalla Electa nel 1999, al quale si rimanda per un approfondimento sull'argomento. Il testo, naturalmente, è stato fonte preziosa di riferimento per la stesura del presente contributo.

volgendo il tessuto economico e sociale delle isole; gli inquinamenti atmosferici ed acustici, sulla terraferma, e quelli marini risultano notevolissimi; la qualità di gran parte degli interventi realizzati, siano essi pubblici o privati, è scarsa. A meno di sporadiche iniziative, parziali, circoscritte e di facciata, nessuna azione politica è stata intrapresa per invertire questo stato di cose. A nostro avviso il limite della capacità di carico sopportabile dall'ambiente delle due isole è stato di gran lunga superato.

Inquadramento territoriale dell'isola d'Ischia

Ischia si estende per 46,33 kmq ed è una delle isole più piccole del Mediterraneo e la sesta delle isole minori d'Italia[3]. La popolazione complessiva, secondo i dati provvisori del 14° Censimento della Popolazione e delle Abitazioni, sfiora le cinquantaseimila unità con una densità superiore alle milleduecento unità per kmq[4]. Nella Tab. 1, relativa all'inquadramento territoriale, sono messi in relazione dati morfologici, di superficie, demografici e distributivi della popolazione e delle costruzione divisi per singolo territorio comunale.

Dalla lettura della tabella risulta che l'estensione dei territori è in assoluto contenuta. Il territorio di Lacco Ameno (uno dei più piccoli territori dell'intera Regione Campania) supera di poco i 2 kmq, mentre Forio, il più esteso dell'Isola, non raggiunge i 13 kmq. La lunghezza complessiva della linea di costa raggiunge i 41 km. Forio ed Ischia sono i comuni con la maggiore lunghezza dei tratti costieri.

Ischia è il comune con il maggior numero di abitanti, superando di poco le sedicimila unità, mentre Serrara Fontana è quello meno abitato, con una popolazione che non raggiunge le tremila unità.

Le densità di popolazione sono elevate e si giustificano con l'appartenenza dell'isola di Ischia all'area metropolitana di Napoli. Ischia raggiunge quasi le duemila unità per kmq, mentre Serrara Fontana, che è il comune con la densità più bassa, si attesta intorno alle quattrocentotrenta unità per Kmq.

In particolare, secondo i dati relativi al 1991, la superficie complessiva dell'isola d'Ischia è di 46,33 kmq così ripartita:

- la superficie urbanizzata (cioè la superificie utilizzata a fini residenziali comprendente sia l'edilizia che le infrastrutture) copre circa 17 kmq (circa il 36%);
- la superficie utilizzata a fini agricoli si estende per 7,70 kmq (circa il 17%);

[3] Per isole minori italiane si intendono tutte le isole, Sicilia e Sardegna escluse.

[4] Mentre si va in stampa l'ISTAT pubblica i primi dati provvisori relativi al 14° Censimento generale della Popolazione e delle Abitazioni dai quali risulta che Ischia ha raggiunto i 56.000 abitanti circa.

Tab. 1 – Isola d'Ischia. Inquadramento territoriale e distribuzione della popolazione al 1991 (i dati sulla popolazione e sulle abitazioni sono quelli relativi al 13° Censimento Generale della popolazione e delle abitazioni, a cura dell'ISTAT).

Comune	m. s.l.m. (min/ max)	Area kmq.	Peri-metro km.	Lung. linea di costa km.	Pop. 1991	Densità Ab./kmq.	Centri abitati		Nuclei		Case sparse	
							N	Ab.	N	Ab.	N	Ab.
Barano	0/594	11,07	20,07	6,92	7.738	699	1	7.565	1	65	33	108
Casamicciola T.	0/787	5,60	11,17	3,46	6.505	1.162	1	6.505	-	-	-	-
Forio	0/787	12,85	23,03	13,80	11.526	897	2	10.711	2	86	572	729
Ischia	0/394	8,05	18,01	10,79	16.013	1.989	1	15.995	1	18	-	-
Lacco Ameno	0/412	2,07	8,95	3,08	3.936	1.901	1	3.936	-	-	-	-
Serrara Fontana	0/787	6,69	13,17	3,01	2.904	434	2	2.672	2	104	68	128
Isola d'Ischia	**0/787**	**46,33**		**41,06**	**48.622**	**1.049**	**8**	**47.384**	**6**	**273**	**673**	**965**

- la rimanente superficie di circa 12 kmq non ha alcuna utilizzazione antropica.

Andamento della popolazione

La serie storica dei dati relativi alla popolazione residente dell'isola d'Ischia e dei Comuni che ne fanno parte è riferita agli ultimi 16 anni (1981-1997) (Tab. 2).

La popolazione residente nell'isola, in tale arco di tempo, è cresciuta notevolmente passando da poco più di 44.000 a ben oltre 54.000 abitanti, con un tasso medio annuo di incremento dell'1,4%. I singoli Comuni hanno, nello stesso arco di tempo, tassi di incremento medi annui notevolmente differenti: il livello di crescita inferiore viene registrato nel Comune di Ischia (0,6%); mentre quello superiore nel Comune di Forio (2,5%), dove la popolazione è cresciuta da 9.642 ab a 13.490 ab residenti (un aumento di circa 4.000 ab.), con un incremento pari a circa il 40%.

Tab. 2 – Serie storica della popolazione residente, saldo naturale, saldo migratorio e saldo totale.

	ANNO	FEN. NATURALE			FEN. MIGRATORIO					SALDO TOT.	POP. AL 31/12
		Nati vivi	Morti	Saldo	Iscritti		Cancellati		Saldo		
					DA ALTRO COM	DA ESTERO	PER ALTRO COMUNE	PER ESTERO			
FENOMENO MIGRATORIO	1981	618	386	232	1.060	112	798	51	323	555	44.103
	1991	**729**	**365**	**364**	**1.040**	**149**	**772**	**27**	**390**	**754**	**49.254**
	1992	714	374	340	1.119	116	695	12	528	868	50.122
	1993	**696**	**398**	**298**	**1.556**	**100**	**1.044**	**16**	**596**	**894**	**51.016**
	1994	706	377	329	1.435	126	785	40	736	1.065	52.081
	1995	**723**	**397**	**326**	**1.457**	**116**	**719**	**28**	**826**	**1.152**	**53.233**
	1996	680	400	280	1.252	218	841	11	618	898	54.131
	1997	**753**	**369**	**384**	**1.362**	**186**	**1.056**	**26**	**466**	**850**	**54.981**

Tab. 3 – Confronto tra la popolazione residente (p. 2001 e p. 1991) e la densità abitativa (ab./kmq) sulla base dei dati definitivi del Censimento ISTAT relativo al 1991 e su quelli provvisori del 2001. Legenda: A. v. a. = andamento in valore assoluto; I% = Incremento percentuale.

Comune	p. 2001	p. 1991	A. v. a.	I %	kmq	ab./kmq
Barano	8.577	7.738	839	10,8	11,1	772
Casamicciola Terme	7.347	6.505	842	12,9	5,6	1.312
Forio	14.536	11.526	3.010	26,1	12,9	1.126
Ischia	18.146	16.013	2.133	13,3	8,1	2.240
Lacco Ameno	4.239	3.936	303	7,7	2,1	2.018
Serrara Fontana	3.060	2.904	156	5,4	6,7	457
Totale	**55.905**	**48.622**	**7.283**	**15,0**	**46,3**	**1.207**

Il saldo naturale risulta sempre positivo negli anni in esame, sia per l'isola in generale, sia nei singoli Comuni.

Il saldo migratorio è anch'esso sempre positivo per quanto riguarda l'isola nel suo complesso; solo nel Comune di Serrara Fontana negli anni 1993, 1995 e 1997 il saldo è stato negativo ed ha determinato, negli anni 1993 e 1997, un decremento della popolazione residente.

Ulteriori riflessioni possono essere prodotte sulla base di dati più aggiornati relativi al Censimento 2001. Tali dati, però, sono provvisori e non possono essere assunti come veri e propri dati ufficiali, ma solo per verificare la tendenza[5].

Stante quindi l'attendibilità dei dati provvisori del 2001, si rileva che: la popolazione di tutti i comuni è in aumento con percentuali che variano dal 5,4% per Serrara Fontana, al 26,1% di Forio e, di conseguenza, le densità abitative continuano ad aumentare in maniera allarmante[6] (Tab. 3).

Struttura della popolazione

La Tab. 4 riporta la suddivisione della popolazione residente per classi di età nel 1981 e nel 1991, sia nei singoli Comuni sia nell'intera isola.

Dalla tabella emerge che:

- la popolazione compresa tra 0 e 5 anni (che ai fini urbanistici viene definita in età prescolare) risulta nel complesso in diminuzione di 141

[5] Riguardo all'attendibilità dei dati provvisori pubblicati dall'ISTAT vale la pena ricordare brevemente che nel 1991 tra i dati definitivi e quelli provvisori si verificarono delle divergenze assai rilevanti, con scarti del 10%.

[6] Anche questa considerazione va presa col beneficio di inventario, in quanto da dati non ufficiali ma sulla base di conoscenze locali è noto che negli anni ottanta molti residenti del comune di Napoli cambiarono la residenza per vari motivi. Si hanno fondate ragioni per ritenere che questi aumenti eccessivi della popolazione residente (vedi il comune di Forio) dipendano, in gran parte da ciò.

Tab. 4 – Popolazione residente per classi di età (nostra elaborazione su dati di censimento ISTAT).

Comune		Popolazione giovanile								Popolazione in età lavorativa								Popolazione anziana				Totale
		Età prescolare		Età scolare (fino all'obbligo)																		
	Classi di età	0 - 5		5 - 9		10 - 14		15 - 24		25 -34		35 - 44		45 - 54		55 - 64		65 - 74		75 e più		
	Anno	Pop.	%	Pop.	%	Pop.	%	Pop.	%	Pop.	%	Pop.	%	Pop.	%	Pop.	%	Pop.	%	Pop.	%	
Barano d'Ischia	1981	486	7,66	551	8,68	553	8,71	1.094	17,24	959	15,11	715	11,27	629	9,91	589	9,28	531	8,37	239	3,77	6.346
	1991	**588**	**7,60**	**514**	**6,64**	**594**	**7,68**	**1.299**	**16,79**	**1.217**	**15,73**	**1.096**	**14,16**	**831**	**10,74**	**662**	**8,56**	**517**	**6,68**	**420**	**5,43**	**7.738**
Casamicciola Terme	1981	415	6,98	466	7,84	544	9,15	1.061	17,85	838	14,10	650	10,93	746	12,55	556	9,35	424	7,13	245	4,12	5.945
	1991	**445**	**6,84**	**416**	**6,40**	**444**	**6,83**	**1.061**	**16,31**	**1.069**	**16,43**	**835**	**12,84**	**654**	**10,05**	**735**	**11,30**	**492**	**7,56**	**354**	**5,44**	**6.505**
Forio	1981	747	7,75	789	8,18	890	9,23	1.744	18,09	1.408	14,60	1.156	11,99	1.156	11,99	793	8,22	618	6,41	341	3,54	9.642
	1991	**733**	**6,36**	**833**	**7,23**	**833**	**7,23**	**1.904**	**16,52**	**1.984**	**17,21**	**1.576**	**13,67**	**1.315**	**11,41**	**1.192**	**10,34**	**697**	**6,05**	**459**	**3,98**	**11.526**
Ischia	1981	1.177	7,34	1.443	9,00	1.600	9,98	2.771	17,28	2.163	13,49	2.123	13,24	1.788	11,15	1.376	8,58	1.041	6,49	556	3,47	16.038
	1991	**925**	**5,78**	**891**	**5,56**	**1.122**	**7,01**	**2.953**	**18,44**	**2.507**	**15,66**	**2.042**	**12,75**	**2.014**	**12,58**	**1.674**	**10,45**	**1.123**	**7,01**	**762**	**4,76**	**16.013**
Lacco Ameno	1981	254	7,21	335	9,51	329	9,34	647	18,37	460	13,06	487	13,82	407	11,55	264	7,49	232	6,59	108	3,07	3.523
	1991	**260**	**6,61**	**254**	**6,45**	**250**	**6,35**	**704**	**17,89**	**643**	**16,34**	**502**	**12,75**	**499**	**12,68**	**419**	**10,65**	**231**	**5,87**	**174**	**4,42**	**3.936**
Serrara Fontana	1981	215	8,29	219	8,44	230	8,86	396	15,26	426	16,42	284	10,94	269	10,37	242	9,33	203	7,82	111	4,28	2.595
	1991	**202**	**6,96**	**184**	**6,34**	**213**	**7,33**	**484**	**16,67**	**454**	**15,63**	**426**	**14,67**	**310**	**10,67**	**271**	**9,33**	**201**	**6,92**	**159**	**5,48**	**2.904**
Isola d'Ischia	**1981**	**3.294**	**7,47**	**3.803**	**8,63**	**4.146**	**9,40**	**7.713**	**17,49**	**6.254**	**14,18**	**5.415**	**12,28**	**4.995**	**11,33**	**3.820**	**8,66**	**3.049**	**6,92**	**1.600**	**3,63**	**44.089**
	1991	**3.153**	**6,48**	**3.092**	**6,36**	**3.456**	**7,11**	**8.405**	**17,29**	**7.874**	**16,19**	**6.477**	**13,32**	**5.623**	**11,56**	**4.953**	**10,19**	**3.261**	**6,71**	**2.328**	**4,79**	**48.622**

unità, con una percentuale del 4,28%. Nei dati ripartiti per singoli comuni Barano, Casamicciola e Lacco Ameno, fanno registrare un dato con il segno positivo; mentre Forio, Ischia e Serrara Fontana, rivelano un *trend* negativo, con percentuali che si aggirano intorno al 7%.

- la popolazione in età scolare (scuola dell'obbligo, da 6 fino a 14 anni), nel complesso, si riduce in assoluto di 1.542 unità (meno 13,72%) passando, come incidenza rispetto alla popolazione totale, dal 25,5% del 1981 al 19,95% del 1991.

Nei vari comuni tuttavia l'andamento non è omogeneo: il comune di Barano è l'unico in cui si verifica un aumento della popolazione (+6,67%) ed è notevolissimo il calo della popolazione nel comune di Ischia (-30,4%);

- la popolazione giovanile (fino a 24 anni), che nel 1981 era pari al 43% del totale, nel 1991 è scesa a poco più del 37%. Anche in questo caso, pur essendo l'incidenza percentuale rispetto alla popolazione totale sempre in calo in tutti i comuni, in termini assoluti l'andamento è molto diversificato tra i vari comuni dell'isola: nel Comune di Barano si verifica un sensibile aumento in tale fascia di popolazione (+11,6%), mentre nel Comune di Ischia si nota invece un calo di quasi il 16%;
- la popolazione anziana (oltre i 65 anni di età) passa da 4.649 a 5.589 unità; l'incidenza rispetto alla popolazione complessiva aumenta in misura modesta, dal 10,5% all'11,5%, ma in termini assoluti l'aumento è di oltre il 20%. In questo caso l'andamento nei vari comuni è più uniforme; infatti in essi si nota un generale aumento, sia in termini assoluti sia in termini percentuali, della popolazione anziana sulla popolazione complessiva.

In sintesi si può affermare che buona parte dell'aumento della popolazione è dovuto più all'allungamento dell'età media che all'incremento delle nascite.

Distribuzione territoriale della popolazione

Nella Tab. 5 è riportata, per ogni comune dell'isola, la distribuzione della popolazione al 1991 tra centri abitati, nuclei abitati e case sparse. Dai dati si evince che in tutti i comuni dell'isola la popolazione è prevalentemente concentrata nei centri abitati; tuttavia si nota che il fenomeno di costruzione di prime e seconde case ha portato, nell'ultimo decennio, alla nascita di altri nuclei abitati nei territori di Barano (Cretaio), Forio (Mezzavia, Pomicione e San Montano) e Serrara Fontana (Martofa e Migliaccia) ed è inoltre notevolmente aumentato il numero di case sparse, soprattutto nel territorio di Forio, dove sono state realizzate nell'ultimo decennio 572 abitazioni.

Tab. 5 - Distribuzione della popolazione sul territorio al 1991 (fonte ISTAT).

Comune	Pop. 1991	Centri abitati		Nuclei		Case sparse	
		N	Abitanti	N	Abitanti	N	Abitanti
Barano	7.738	1	7.565	1	65	33	108
Casamicciola Terme	6.505	1	6.505	–	–	–	–
Forio	11.526	2	10.711	2	86	572	729
Ischia	16.013	1	15.995	1	18	–	–
Lacco Ameno	3.936	1	3.936	–	–	–	–
Serrara Fontana	2.904	2	2.672	2	104	68	128
Isola d'Ischia	**48.622**	**8**	**47.384**	**6**	**273**	**673**	**965**

Lineamenti della struttura economica

L'isola d'Ischia si caratterizza, dal punto di vista economico, per il grande sviluppo dell'attività turistica. Il turismo, nella fase iniziale, pur apportando sviluppo locale, non entrò in competizione con altre attività economiche, quali l'agricoltura e la pesca fino ad allora prevalenti. La fase più acuta dell'abbandono delle attività agricole si colloca attorno alla metà degli anni '70 e l'agricoltura è ormai praticata, in maniera sempre più intensiva e meccanizzata, nei pochi spazi ancora destinati a tale uso, non ancora urbanizzati.

Oggi il turismo da fenomeno d'élite si è trasformato in fenomeno di massa ed ha innescato, assumendo un ruolo centrale e trainante, da un lato notevoli processi di trasformazione del territorio e dall'altro un profondo mutamento nelle attività lavorative svolte dalla popolazione isolana: dalla prevalente propensione verso il settore primario, si è passati alla terziarizzazione della popolazione attiva, che risulta attualmente per più di un terzo impegnata nei settori turistici.

La Tab. 6 illustra la consistenza e la distribuzione della popolazione attiva per ramo di attività economica al censimento ISTAT del 1991. In essa si sono evidenziate, per ogni singolo comune e per l'intera isola, le cinque attività in cui vi è il maggior numero di addetti.

La Tab. 7 riporta la situazione della popolazione attiva e non attiva ai censimenti ISTAT del 1981-1991 nell'isola d'Ischia nel complesso e nei diversi comuni in cui è suddiviso il territorio. Dai dati si riscontra che la popolazione attiva nell'isola è aumentata nel decennio dal 36,2% al 39,5% sul totale della popolazione. Nei vari comuni dell'isola l'andamento è più o meno simile, con una punta massima a Lacco Ameno, dove la percentuale di popolazione attiva passa dal 37,8% del 1981 al 43% del 1991.

Tab. 6 – Popolazione attiva per settore di attività al Censimento 1991.

Comune	PRIMARIO		SECONDARIO				ALTRE ATTIVITÀ (TERZIARIO)											TOTALE
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
Barano	99	13	7	179	21	**358**	**295**	173	**218**	23	99	148	**220**	54	**569**	12	-	2.488
Casamicciola	40	2	9	164	10	**210**	**298**	**463**	**209**	25	86	158	**176**	122	127	9	1	2.109
Forio	140	14	4	196	29	**467**	**534**	**968**	**402**	64	139	239	**303**	110	204	32	1	3.846
Ischia	132	44	14	461	22	**514**	**878**	**1.121**	**497**	95	246	**500**	463	157	285	49	9	5.487
Lacco Ameno	43	15	2	65	8	**143**	**211**	**357**	**132**	18	59	**125**	85	46	83	13	-	1.405
Serrara Fontana	55	6	-	**90**	4	**65**	**90**	**317**	**138**	4	23	61	42	18	50	5	-	968
Isola d'Ischia	509	94	36	1.155	94	**1.757**	**2.306**	**3.399**	**1.596**	229	652	1.231	1.289	507	**1.318**	120	11	16.303

Fonte: Bollettino di Statistica della C.C.I.A.A. di Napoli

Legenda A) Agricoltura, caccia e silvicoltura
B) Pesca, piscicoltura e servizi connessi
C) Estrazioni minerali
D) Industrie alimentari, delle bevande e del tabacco
E) Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua
F) Costruzioni
G) Commercio
H) Alberghi e ristoranti
I) Trasporti magazzinaggio e comunicazioni
J) Intermediazione monetaria e finanziaria
L) Pubblica Amministrazione e Difesa
M) Assicurazione sociale obbligatoria
N) Istruzione, Sanità ed altri servizi sociali
O) Altri servizi sociali
P) Servizi domestici presso famiglie e convivenze
Q) Organizzazioni ed organismi extraterritoriali

Tab. 7 – Popolazione residente attiva e non attiva (nostra elaborazione su dati ISTAT).

Comune	Anno	POPOLAZIONE ATTIVA				TOTALE POPOLAZIONE ATTIVA	POPOLAZIONE NON ATTIVA	TOTALE POPOLAZIONE
		IN CONDIZIONE PROFESSIONALE			In cerca di prima occup.			
		Occupati	Disocc.	Totale				
Barano d'Ischia	1981	1.587	383	1.970	313	2.283	4.063	6.346
	1991	**1.885**	**603**	**2.488**	**431**	**2.919**	**4.819**	**7.738**
Casamicciola Terme	1981	1.370	394	1.764	381	2.145	3.800	5.945
	1991	**1.563**	**546**	**2.109**	**386**	**2.495**	**4.010**	**6.505**
Forio	1981	2.454	636	3.090	490	3.580	6.062	9.642
	1991	**3.189**	**657**	**3.846**	**768**	**4.614**	**6.912**	**11.526**
Ischia	1981	4.112	747	4.859	792	5.651	10.387	16.038
	1991	**4.473**	**1.014**	**5.487**	**857**	**6.344**	**9.669**	**16.013**
Lacco Ameno	1981	932	237	1.169	162	1.331	2.192	3.523
	1991	**1.146**	**259**	**1.405**	**283**	**1.688**	**2.248**	**3.936**
Serrara Fontana	1981	692	155	847	116	963	1.632	2.595
	1991	**789**	**179**	**968**	**177**	**1.145**	**1.759**	**2.904**
Isola d'Ischia	1981	11.147	2.552	13.699	2.254	15.953	28.136	44.089
	1991	**13.045**	**3.258**	**16.303**	**2.902**	**19.205**	**29.417**	**48.622**

Tutti i dati risultano in aumento: il totale della popolazione in condizione professionale, gli occupati, i disoccupati, quelli in cerca di prima occupazione e la popolazione non attiva. Mentre gran parte degli aumenti è dovuto all'aumento complessivo della popolazione, in quanto le percentuali rilevabili sono simili, il dato in aumento sui "disoccupati" è quello più allarmante in quanto a fronte di un aumento della popolazione di circa il 10%, i disoccupati aumentano nella misura di circa il 35%, evidenziando un problema occupazionale di notevole entità. Anche quest'ultimo dato, comunque, non va letto come dato certo che fotografa la realtà, in quanto da fonti non ufficiali, ma sicuramente più reali, il fenomeno della disoccupazione nell'intera isola non è così vistoso. Ciò che è vistoso e che è di difficile rilevamento è, piuttosto, il fenomeno del sommerso che ad Ischia come in tutta la Campania e nel Sud in generale, raggiunge dimensioni considerevoli.

I rami di attività che generano la maggiore occupazione, nell'isola d'Ischia sono riportati in ordine decrescente in Tab. 8:

Tab. 8 – Rami di attività che generano maggiore occupazione (attività come in Tab. 6).

Rami di attività	Occupati	% su totale
P. A. e Difesa, Istruzione, Sanità ed altri servizi pubblici	4.345	26,65
Alberghi e ristoranti (H)	3.399	20,85
Commercio (G)	2.306	14,14
Costruzioni (F)	1.757	10,78
Trasporti e comunicazioni (I)	1.596	9,79

Questo è vero anche per i singoli comuni, perché al primo posto vengono aggregate varie attività.

È da notare che nel comune di Serrara Fontana al quinto posto vi sono gli addetti nel settore delle Industrie alimentari, delle bevande e del tabacco (D).

Raggruppando i dati relativi all'intera isola per settori di attività si evidenziano i pesi relativi degli stessi (Tab. 9):

Tab. 9 – Occupati divisi per settori di attività.

Settore	Occupati	%
Primario (Agricoltura, caccia e pesca)	603	3,70
Secondario (Attività estrattive, manifatturiere ecc.)	3.042	18,66
Altre attività (Terziario pubblico e privato)	12.658	77,64
Totale	16.303	100

È da notare che il terziario nel suo complesso, con 12.658 addetti, rappresenta il 77,64% della popolazione attiva. Confrontando questa distribuzione per settori con quella relativa all'Italia, al Mezzogiorno ed alla Campania, si nota che l'isola d'Ischia presenta delle particolarità (Tab. 10).

Tab. 10 – Confronto percentuale dei settori di attività.

	Settori (valori percentuali)			
	Primario	Secondario	Altre attività	Totale
Italia	7,38	38,34	54,54	100
Mezzogiorno	11,13	29,76	59,11	100
Campania	7,30	30,08	62,59	100
Ischia	3,70	18,66	77,64	100

La percentuale di addetti nel settore primario è praticamente la metà della media dell'Italia e della Campania ma è ancora più bassa se confrontata con il dato del Mezzogiorno. Il settore "altre attività", comprendente il terziario pubblico e privato, è assolutamente preponderante rispetto alle attività svolte negli altri settori economici di Ischia ed è sensibilmente superiore in termini percentuali rispetto ai valori dell'Italia, del Mezzogiorno e della stessa Campania.

La percentuale degli addetti al settore secondario è quasi la metà della media italiana ed è un poco superiore alla metà rispetto alla media del Mezzogiorno e della Campania.

L'occupazione nell'isola d'Ischia risulta concentrata nel ceto impiegatizio del settore della P. A. e dei servizi pubblici, nel settore turistico (alberghi e ristoranti) e nelle attività ad esso collegate (commercio, costru-

zioni, trasporti), a conferma della vocazione turistica dell'economia dell'isola.

In generale nel settore primario si nota una diminuzione del numero di addetti alla pesca ed un notevole calo nel settore agricolo.

Nel settore secondario si nota un sensibile incremento nel settore delle industrie alimentari, delle bevande e del tabacco, in quello della fabbricazione di apparecchiature meccaniche, elettriche ed elettroniche ed in quello della fabbricazione della carta, stampa ed editoria, mentre nelle altre attività il numero di occupati è rimasto più o meno stabile.

L'incremento maggiore si è verificato nel settore terziario, soprattutto nei servizi pubblici e privati (da 2.276 a 3.254 addetti), degli alberghi e ristoranti (da 3.661 a 4.127) e del commercio (da 2.344 a 2.642); solo il settore dell'intermediazione monetaria e finanziaria presenta un segno negativo.

Agricoltura

Il comune di Barano ha la più elevata superficie agricola utilizzata. Seguono in ordine decrescente Forio, Serrara Fontana e Casamicciola, vi è poi il comune di Ischia, fortemente urbanizzato, ed il comune di Lacco Ameno di piccole dimensioni.

In conclusione il quadro del settore agricolo è basato soprattutto su attività e produzioni destinate prevalentemente all'autoconsumo familiare o al consumo locale di frutta, ortaggi, vino e piccoli animali d'allevamento; solo nel settore delle aziende con superficie a vite si riscontra la presenza di coltivazioni di un certo pregio commerciale (vini DOC e DOCG).

È da notare anche che il settore agricolo è:

- poco sviluppato nei comuni di Ischia, Casamicciola e Lacco Ameno, fortemente urbanizzati, dove sono molto sviluppate le attività turistiche;
- mediamente sviluppato nel comune di Forio, che, pur essendo fortemente urbanizzato, ha una notevole estensione, per di più prevalentemente pianeggiante;
- sviluppato nei comuni di Barano e di Serrara Fontana, in cui per motivi orografici l'attività turistica è limitata.

Turismo

I dati relativi alle presenze turistiche sono incompleti, sia perché i valori ufficiali forniti dall'Ente del Turismo non comprendono le presenze turistiche nelle abitazioni private (turismo non registrato), sia perché è difficilmente valutabile con precisione l'enorme afflusso giornaliero di persone che non pernottano sull'isola.

I valori ufficiali risultano pertanto di molto inferiori alle cifre che gli operatori dell'isola indicano come veritiere.

La ripartizione per comune dell'offerta di ricettività alberghiera ed extralberghiera al 1997 è la seguente:

- Solo due sono gli alberghi a cinque stelle, uno ad Ischia ed uno a Lacco Ameno. Degli alberghi a quattro stelle, il 75% è concentrato nel comune di Ischia (oltre il 50% del totale) e nel comune di Forio, dove numerosissimi sono gli alberghi a tre e a due stelle.
- Le residenze turistico-alberghiere sono solo quattordici, di cui dodici sono situate nel comune di Forio e due nel comune di Casamicciola.

Tra gli esercizi extralberghieri ricordiamo i tre campeggi, di cui uno ai Maronti, nel Comune di Barano e due in quello di Ischia (vedi Fig. 33 in Zucco, questo volume).

Relativamente agli altri tipi di esercizi, si nota come solo nel comune di Ischia non vi siano fittacamere iscritti al R.E.C., anche se nello stesso si riscontra il maggior numero di privati che affittano camere, per un totale di oltre 4.700 posti letto.

Da notare che Ischia ha il maggior numero di esercizi alberghieri, ad esso seguono Forio, Casamicciola, Lacco Ameno, Serrara Fontana ed in ultimo Barano.

La ricettività negli esercizi alberghieri ed extralberghieri dell'isola d'Ischia dal 1995 al 1997 è la seguente:

- L'offerta ricettiva turistica dell'isola di Ischia nel 1997 è rappresentata, per quanto riguarda gli esercizi di tipo alberghiero, da 2 alberghi a cinque stelle, 40 a quattro stelle, 106 a tre stelle, 79 a due stelle e 58 ad una stella, oltre a 14 residenze turistico-alberghiere, per un totale di 299 esercizi e 18.544 posti letto.
- Gli esercizi extralberghieri (fittacamere, camping e privati) garantiscono inoltre 15.000 posti letto.

Tale offerta turistica complessiva di oltre 33.000 posti letto è in effetti distribuita abbastanza uniformemente tra le varie tipologie di esercizi ed è quindi in grado di soddisfare le diverse esigenze dei turisti.

Dai dati sugli arrivi (numero di turisti) e le presenze (in giorni) negli esercizi alberghieri ed extralberghieri di turisti italiani e stranieri dal 1995 al 1997, suddivisi per mese, si nota come la domanda turistica sia distribuita in modo diverso durante l'arco dell'anno per gli italiani e per gli stranieri: gli italiani concentrano le vacanze nei mesi di luglio ed agosto, mentre gli stranieri distribuiscono le vacanze in maniera quasi uniforme in un periodo più ampio, che va da aprile-maggio fino a settembre-ottobre.

Per quanto riguarda i turisti italiani si nota un notevole aumento di arrivi (quasi triplicati) e presenze (più che raddoppiate) negli esercizi alberghieri, ed una durata media del soggiorno pressocchè costante, anche se nel 1997 si è registrato un leggero calo.

Negli esercizi extralberghieri l'aumento di arrivi e presenze è più contenuto e la diminuzione della durata media del soggiorno (–16%) è più evidente.

Gli arrivi dei turisti stranieri negli esercizi alberghieri nel periodo 1986-1997 sono quasi raddoppiati (+86%), ma poichè le presenze sono aumentate solo di poco (+13%) si è avuto un sensibile calo della durata media del soggiorno (–39%); un andamento simile, anche se meno marcato, si verifica per gli esercizi extralberghieri.

In generale si nota da un lato un incremento del movimento turistico in termini di arrivi, dall'altro una diminuzione della durata media del soggiorno che determina un aumento meno che proporzionale delle presenze turistiche.

Edilizia residenziale

Dal 1951 al 1991 il patrimonio edilizio è passato da 18.843 vani con una popolazione di 31.831 ab., e quindi con un indice di affollamento pari a 1,7 ab./vano, a 92.434 vani con una popolazione di 48.622 ab. con un indice di affollamento pari a 0,52 ab./vano. Nei quarant'anni trascorsi l'indice di affollamento che era insostenibile per un paese civile, si è trasformato in un indice non sostenibile dalla capacità di carico dell'esiguo territorio a disposizione, soprattutto a scapito della naturalità dei luoghi. La realizzazione di ben 73.591 vani sono costruzioni non per necessità ma in gran parte per miope speculazione edilizia (Tab. 12).

Da questo confronto è evidente, come sottolinea Mazzetti (1999), che ad una fase di adeguamento del patrimonio edilizio, è seguita una fase di espansione, trasformatasi nell'ultimo periodo in accumulo.

In pratica sono notevolmente migliorate le condizioni di vita degli abitanti, ma sono stati realizzati anche moltissimi vani non occupati, che prevalentemente corrispondono alle seconde case (attualmente circa il 20%).

L'analisi della Tab. 12, che contiene i dati relativi alla consistenza del patrimonio edilizio nei sei Comuni dell'isola d'Ischia al 1981 ed al 1991, distinti tra abitazioni occupate e non occupate, ci consente non solo di constatare che negli ultimi 10 anni sono stati realizzate 4.986 abitazioni e 22.183 vani, ma ci offre la possibilità di verificare in quali comuni sono state realizzate le costruzioni e, soprattutto, l'entità delle abitazioni e relativo

Tab. 11 – Numero di vani realizzati negli ultimi 40 anni.

Anni	n. di vani realizzati	n. vani totale
1951-1961	7.831	26.674
1961-1971	16.044	42.718
1971-1981	27.533	70.251
1981-1991	22.183	92.434

Tab. 12 - Consistenza del patrimonio edilizio (nostra eleborazione su dati ISTAT).

Comune	Anno	ABITAZIONI OCCUPATE							AB. NON OCCUP.	
		NR.	SUP. (mq.)	STANZE	FAM.	COMP.	IND. AFF.	mq. per comp.	NR.	STANZE
Barano d'Ischia	1981	1.822	125.810	6.691	1.902	6.343	0,95	19,83	671	1.811
	1991	2.393	210.188	9.381	2.393	7.733	0,82	27,18	841	2.897
Casamicciola Terme	1981	1.677	125.370	6.688	1.762	5.901	0,88	21,25	464	1.747
	1991	2.175	192.088	9.063	2.223	7.438	0,82	25,83	853	3.316
Forio	1981	2.737	201.003	10.408	2.907	9.574	0,92	20,99	2.465	8.032
	1991	3.972	358.161	15.809	3.983	11.475	0,73	31,21	2.794	10.176
Ischia	1981	4.532	352.917	17.539	4.686	15.831	0,90	22,29	2.437	8.341
	1991	5.213	467.709	21.118	5.221	15.963	0,76	29,30	2.795	8.662
Lacco Ameno	1981	960	63.891	3.520	1.026	3.512	1,00	18,19	652	2.055
	1991	1.271	105.959	4.944	1.303	3.922	0,79	27,02	660	2.117
Serrara Fontana	1981	761	57.222	2.959	793	2.581	0,87	22,17	107	460
	1991	1.006	85.480	3.832	1.008	2.901	0,76	29,47	298	1.120
Isola d'Ischia	1981	12.489	926.213	47.805	13.076	43.742	0,92	21,17	6.796	22.446
	1991	16.030	1.419.585	64.147	16.131	49.432	0,77	28,72	8.241	28.288

numero di stanze non occupate che in gran parte sono assimilabili, in questo contesto, alle seconde case.

Problema nel problema è il fenomeno dell'abusivismo edilizio. I dati relativi sono in assoluto sconcertanti, anche se messi in relazione con quelli dell'area metropolitana di Napoli, della quale Ischia insieme con Procida e Capri è parte.

Il fenomeno dell'abusivismo edilizio a Napoli, come in gran parte del Sud, è uno dei problemi urbanistici più scottanti e che a tutt'oggi non ha trovato alcuna soluzione. L'unico dato confortante relativo al decennio compreso tra il 1991 ed il 2001 è quello che ha visto ridursi il fenomeno dell'abusivismo di necessità e che in gran parte gli abusi sono di piccola entità, il cui impatto urbanistico è assai relativo se non trascurabile, mentre notevole rimane l'impatto architettonico e paesaggistico.

Nella Tab. 13 è riportato il numero di pratiche di richieste di condono edilizio ai sensi della L. 47/85 e della L. 724/94.

Questa tabella non ha bisogno di alcun commento: in totale ad Ischia vi sono state 20.354 pratiche di richiesta di condono.

I Comuni non sono in grado, a tutt'oggi, di quantizzare i vani edificati abusivamente, ad eccezione del comune di Barano che ha condotto un'approfondita indagine relativa agli abusi edilizi, per la redazione del nuovo P.R.G., redatto dall'arch. Falomo ed adottato dal comune nel marzo 1999.

Dallo studio effettuato si deduce sinteticamente che circa il 10% delle pratiche non riguarda l'edilizia residenziale, e che ad ogni pratica di condono di edilizia residenziale corrispondono circa 3,6 vani abusivi.

Se si applicano tali dati in complesso all'isola d'Ischia si hanno cifre vertiginose.

Tab. 13 – Edilizia abusiva (nostra elaborazione su dati comunali).

Comune	Rich. cond. ex L. 47/85 n° prat.	Rich. cond. ex L. 724/94 n° prat.	Cond. rilasciati	Ordinanze di demolizione	Tot. n° pratiche
Barano	1.380	1.430	-	-	2.810
Casamicciola T.	1.521	930	-	-	2.451
Forio	3.511	2.764	278	3.000	6.275
Ischia	3.702	2.035	1.000	-	5.737
Lacco Ameno	1.374	464	-	-	1.838
Serrara Fontana	629	614	17	-	1.243
Isola d'Ischia	12.117	8.237	1.295	3.000	20.354

Da notare che il condono delle opere edilizie realizzate abusivamente dipende dal nullaosta della Soprintendenza ai BB.CC.AA, essendo l'intero territorio isolano vincolato ai sensi della L. 1479/39 e della L. 431/85 e che le Amministrazioni comunali, di concerto con la Soprintendenza, dovrebbero stabilire i criteri in base ai quali le opere dovrebbero essere dichiarate sanabili, o da demolirsi o da acquisire al patrimonio edilizio comunale.

Dai dati ufficiali disponibili non è dato conoscere la quantità dei vani esistenti sull'isola. Certo il fenomeno dell'abusivismo, che è ancora in atto, è estremamente diffuso: dal confronto tra il numero delle domande presentate in occasione del condono del 1985 e del condono del 1994 e le abitazioni censite nell'81 e nel '91 è risultato che nel 1981 il 61,45% e nel 1991 il 34,06% delle abitazioni ischitane sono state oggetto di sanatoria edilizia.

Analisi socio-economica dell'isola di Procida

A Procida nel 1991 su 4,14 kmq di superficie territoriale, 0,86 sono di superficie urbanizzata (fabbricati ed infrastrutture) e 0,16 kmq di superficie agricola, pari rispettivamente al 21% ed al 3,9 % della superficie totale.

Andamento della popolazione

La serie storica dei dati relativi alla popolazione residente del Comune di Procida è riferita agli ultimi 16 anni (1981-1997). L'andamento della popolazione in tale periodo è leggermente crescente con un tasso medio annuo dello 0,25%; solo nell'ultimo anno vi è un decremento della popolazione.

Il saldo naturale risulta negativo negli ultimi due anni; il saldo migratorio, è anch'esso negativo negli anni 1995 e 1997. Nel 1993 si ebbe

un picco di 150 unità di nuovi iscritti. Dal 1993 al 1997 il saldo migratorio è prossimo allo zero.

Fino al 1994 entrambi i saldi sono positivi, per cui la popolazione residente è sempre in aumento; nel 1995 i due fenomeni hanno andamenti antitetici ma si compensano a vicenda (+1 e –1), nel 1996 il saldo naturale negativo (–2) è compensato dal saldo migratorio positivo (+17), ma nel 1997 i due saldi risultano entrambi negativi (–9 e –16), determinando così un decremento della popolazione residente.

Struttura della popolazione

Nella suddivisione della popolazione residente per classi di età e per gruppi omogenei nel 1981 e nel 1991; si notano i seguenti fenomeni:

- la popolazione nell'età della scuola dell'obbligo rispetto alla popolazione totale si riduce dal 24,5% del 1981 al 18,4% del 1991;
- la popolazione giovanile (fino ai 24 anni) che nel 1981 era pari quasi al 40% del totale, è scesa nel 1991 a poco più del 35%;
- la popolazione anziana (oltre i 65 anni di età) rispetto alla popolazione complessiva aumenta invece da meno del 12% ad oltre il 14%.

In sintesi si può affermare che buona parte dell'aumento della popolazione è dovuto più all'allungamento della vita media che all'incremento delle nascite.

Distribuzione territoriale della popolazione

L'isola di Procida, per la sua piccola dimensione, è considerata un unico centro abitato, ad eccezione dell'isola disabitata di Vivara, in cui vengono classificate 3 case sparse.

Lineamenti della struttura economica

L'isola di Procida, a differenza delle altre isole del Golfo di Napoli, non si caratterizza per il grande sviluppo dell'attività turistica. Qui il turismo ha connotati diversi, perché mancano quasi del tutto strutture alberghiere che consentono il pernottamento. La grande quantità di turisti pendolari e la presenza di sei campeggi sull'isola ha comunque indotto massicce trasformazioni nate all'insegna di un concetto di sviluppo distorto ed abnorme.

Popolazione attiva: distribuzione per rami di attività

Dai dati si riscontra che la popolazione attiva è aumentata nel decennio 81-91 dal 29,9% al 39,6% sul totale della popolazione. Dai valori riportati

si deduce che i rami di attività che generano la maggior occupazione nell'isola di Procida sono, in ordine di importanza i seguenti (Tab. 14):

Tab. 14 - Rami di attività che generano la maggior occupazione.

Rami di attività	Occupati	% su totale
Trasporti	1.013	37,50
P. A. e Difesa, Istruzione, Sanità ed altri servizi pubblici	642	23,76
Commercio	293	10,84
Industrie manifatturiere	155	5,74
Costruzioni	141	5,22

Raggruppando i dati per settori di attività si evidenziano i pesi relativi degli stessi (Tab. 15):

Tab. 15 – Dati per settori di attività

Settore	Occupati	%
Primario (Agricoltura, caccia e pesca)	212	7,85
Secondario (Attività estrattive, manifatturiere ecc.)	308	11,40
Altre attività (Terziario pubblico e privato)	2.181	80,75
Totale	2.701	100

È da notare che il terziario nel suo complesso, con 2.181 addetti, rappresenta l'80,75% della popolazione attiva. Confrontando questa distribuzione per settori con quella relativa all'Italia, al Mezzogiorno ed alla Campania, si nota che Procida presenta delle particolarità (Tab. 16).

Tab. 16 – Confronto percentuale dei settori di attività.

	Settori (valori percentuali)			
	Primario	Secondario	Altre attività	Totale
Italia	7,38	38,34	54,54	100
Mezzogiorno	11,13	29,76	59,11	100
Campania	7,30	30,08	62,59	100
Procida	7,85	11,40	80,75	100

Mentre la percentuale di addetti nel settore primario è simile a quella dell'Italia e della Campania, il settore "altre attività", comprendente il terziario pubblico e privato, è assolutamente preponderante rispetto alle altre attività svolte nel Comune di Procida ed è nettamente superiore in termini percentuali rispetto ai valori dell'Italia, del Mezzogiorno e della stessa Campania, mentre gli addetti al settore secondario sono invece presenti in

una percentuale molto inferiore rispetto a quella delle altre aree del paese. In quest'ultimo settore inoltre gli addetti alle "costruzioni" con 141 unità (pari al 5,22% del totale) e gli addetti alle "manifatturiere" con 155 unità (pari al 5,73% del totale), nel complesso rappresentano il 96% degli addetti al settore stesso.

L'occupazione nel Comune di Procida appare concentrata nel ramo "Trasporti" (soprattutto marittimi) e nel ceto impiegatizio del settore pubblico.

Nei dati relativi alle imprese, alle unità locali ed agli addetti ai Censimenti del 1981 e 1991, suddivisi per attività economiche; si nota un notevole calo, nell'ultimo decennio, nel settore costruzioni, un calo parziale nel settore pesca, piscicoltura e servizi connessi, ed una lieve riduzione nel settore commercio all'ingrosso e al dettaglio; inalterato il settore legato al turismo (alberghi e ristoranti). Un incremento si è invece avuto nel settore dei servizi pubblici e privati.

L'agricoltura

I terreni coltivati e le superfici agricole utilizzate ammontano a 165,8 ettari, che rappresentano solo il 3,9 % della superficie territoriale dell'isola.

Da ciò si deduce che:

- tutte le aziende del ramo praticano esclusivamente coltivazioni ortive;
- vi è netta prevalenza di coltivazioni a vite e ad agrumi. Nella voce vite sono escluse le viti madri e le barbatelle;
- vi è assoluta prevalenza di produzione di uva da vino di scarso pregio (nessuna produzione DOC o DOCG);
- gli allevamenti avicoli sono in netta prevalenza.

Il quadro del settore agricolo è molto povero, basato su coltivazioni di scarso pregio commerciale e destinate prevalentemente al consumo locale.

Il settore turistico

L'offerta di ricettività turistica complessiva dell'isola (fra strutture alberghiere ed extralberghiere) è abbastanza modesta, dal punto di vista quantitativo e qualitativo (vedi Fig. 34 in Zucco, questo volume). L'offerta ricettiva turistica del Comune di Procida nel 1997 è rappresentata, per quanto riguarda gli esercizi di tipo alberghiero, da 3 complessi alberghieri ed una residenza turistico-alberghiera, per un totale di 53 camere e 113 posti letto; i tre complessi sono ubicati uno in Via Marina Chiaiolella (3 stelle), uno in Via G. da Procida (2 stelle) ed uno in Via Lavadera (1 stella).

L'offerta ricettiva si completa con l'affitto stagionale di camere da parte di affittacamere e privati e con la presenza di 6 campeggi ubicati uno in

Località Ciraccio, uno in Via F. Gioia, due in Via Salette e due in Via IV Novembre.

L'offerta turistica extralberghiera ammonta a 1.212 posti letto, che rappresenta il 92% dell'offerta turistica complessiva dell'isola (1.325 posti letto); oltre il 63% di tali posti letto sono però ubicati nei campeggi e poco più del 34% presso privati.

Nel complesso si può affermare che l'isola offre una ricettività turistica di livello medio-basso, rivolta ad una clientela di tipo familiare e/o giovanile non molto esigente.

Per quanto riguarda gli arrivi e le presenze di turisti nel 1997 negli esercizi alberghieri ed extralberghieri, distinguendo tra italiani e stranieri; si nota che mentre i primi si indirizzano prevalentemente negli esercizi extralberghieri (fittacamere, campeggi e privati), i secondi preferiscono gli alberghi. In assoluto però le presenze degli italiani (78.652) sono di gran lunga superiori a quelle degli stranieri (5.862), a dimostrazione delle caratteristiche familiari e locali del turismo dell'isola.

La permanenza media dei turisti nel 1997 è ricavata come rapporto tra le presenze e gli arrivi; si nota come la durata media del soggiorno degli italiani negli esercizi alberghieri non vada mai oltre la settimana mentre per quelli extralberghieri non supera i quindici giorni nel mese di luglio; per gli stranieri invece non vi è molta differenza tra i due tipi di esercizi, con permanenze comunque mai superiori alla settimana.

L'edilizia residenziale

Dai dati relativi alla consistenza del patrimonio edilizio tra il 1981 ed il 1991, distinti tra abitazioni occupate e non occupate, si evince che, negli ultimi 10 anni, sono state realizzate in totale 558 abitazioni e 2.578 vani.

L'analisi del numero di vani realizzato negli ultimi quarant'anni ben evidenzia quanto si è costruito, in quest'arco di tempo, sull'isola di Procida. Dal 1951 al 1991 il patrimonio edilizio è passato da 5.572 vani a 15.543 vani: si sono cioè realizzati 9.971 vani.

Da questo raffronto è evidente, come sottolinea Mazzetti (1999), che ad una fase di adeguamento del patrimonio edilizio, è seguita una fase di espansione, trasformatasi nell'ultimo periodo in accumulo.

In pratica sono notevolmente migliorate le condizioni di vita degli abitanti, ma sono stati realizzati anche molti vani non occupati che prevalentemente corrispondono alle seconde case (attualmente circa il 11%). È da notare che il numero delle abitazioni non occupate (le seconde case) è di gran lunga il più basso nella media dei comuni di tutte le isole minori italiane. Di fatto Procida è integrata nel sistema urbano metropolitano.

Notevole è il fenomeno dell'abusivismo edilizio.

Il comune di Procida ha fornito i seguenti dati relativi alle pratiche di condono (Tab. 17).

Tab. 17 – Procida. Pratiche di condono (nostra elaborazione su dati comunali).

Legge	Pratiche di condono	Condoni rilasciati n° pratiche
n. 47/1985	1.120	12
n. 724/1994	964	
Totale	2.084	

Le pratiche non sono state esaminate ed il Comune non è in grado di quantizzare il numero dei vani abusivi realizzati. L'elevato numero delle pratiche è comunque indicativo del fenomeno. Da notare che il condono delle opere edilizie realizzate abusivamente dipende dal nulla osta della Soprintendenza ai BB.CC.AA., essendo l'intero territorio comunale vincolato ai sensi della L. 1497/39 e della L. 431/85, e che l'Amministrazione comunale, di concerto con la Soprintendenza, dovrebbe stabilire i criteri in base ai quali le opere dovrebbero essere dichiarate sanabili, o da demolirsi, o da acquisire al patrimonio comunale.

Attualmente non è possibile sapere con precisione quanti vani esistono nell'isola.

L'unico dato certo è che il fenomeno dell'abusivismo, ancora oggi presente, è estremamente diffuso: dal confronto tra il numero di domande presentate in occasione dei condoni del 1985 e del 1994 e le abitazioni censite nel 1981 e nel 1991, è risultato che nel 1981 il 28,82% e nel 1991 il 20,96% delle abitazioni procidane sono state oggetto di sanatoria edilizia.

Considerazioni conclusive

Dall'analisi dei dati socio-ecomici relativi alle maggiori due isole Flegree, Ischia e Procida[7], emergono due realtà assai diverse, sia storicamente che ai nostri giorni. Ischia, la più grande, è un'isola ormai votata a soddisfare una vocazione preminentemente turistica, anche se il prezzo pagato dal territorio è elevatissimo. Bisogna cambiare la rotta, in quanto la strada intrapresa può portare verso la distruzione dell'attività turistica. Si impongono politiche improntate sulla qualità nelle quali le componenti della tutela ambientale diventino prioritarie. Diverso è il discorso socio-economico per Procida che solo da qualche anno ha cominciato ad investire nell'attività turistica, ma che si trova ad amministrare un territorio altrettanto devastato quanto quello di Ischia. Anche seguendo strade diverse Ischia e Procida, dunque, presentano una situazione territoriale allarmante, ma sono sostenute da due economie assolutamente diverse.

[7] Vivara è la terza delle isole Flegree, ma essendo molto piccola, disabitata e collegata da un ponte all'isola di Procida, è stata considerata in questa sede facente parte di quest'ultima.

BIBLIOGRAFIA GENERALE E CITATA NEI CONTRIBUTI RELATIVI ALLA SEZIONE URBANISTICO-TERRITORIALE E SOCIO-ECONOMICA

A cura di C. Zucco *

AA.VV. (1912) - *Atto notarile di vendita dell'isola di Vivara con tutte le fabbriche, dipendenze ed accessori.* Archivio Ospedale Civico, Procida.

AA.VV. (1918) - *Atto notarile di affitto di Vivara.* Archivio Opedale Civico, Procida.

AA.VV. (1940) - *Atto di cessione dell'isola di Vivara.* Archivio Ospedale Civico, Procida.

AA.VV. (1955) - *Isola Verde,* numero unico a ricordo del centenario dell'apertura del Porto d'Ischia (1854-1954). Cacciapuoti, Napoli.

AA.VV. (1973) - *Atto notarile di affitto alla Regione Campania dell'isola di Vivara.* Archivio Opedale Civico, Procida.

AA.VV. (1978) - L'isola di Vivara, nuove ricerche. *La Parola del Passato*, Napoli, **CLXXX**: 197-327.

AA.VV. (1981) - *Vivara. "Oasi di protezione naturale".* Giunta Regionale della Campania, Assessorato Agricoltura e Foreste. C.T.N., Napoli: 182 pp.

AA.VV. (1984) - *Immagini di Ischia tra il XVIII e il XIX secolo.* Catalogo della Mostra Ischia-Castello Aragonese. Li Causi, Bologna: 175 pp.

AA.VV. (1985) - L'Insediamento preistorico di Vivara. *Napoli Antica.* Macchiaroli, Napoli: 35-49.

AA.VV. (1986) - Proposte elaborate per le istituzioni delle Aree Protette nelle Isole Campane. *Orizzonti economici.* Fiory Editore, Napoli: 165 pp.

AA.VV. (1988) - *Il mito e l'immagine - Capri Ischia Procida nella Pittura dal 600 ai primi del 900.* E.R.I., Torino: 296 pp.

AA.VV. (1990) - *All'ombra del Vesuvio. Napoli nella veduta europea dal Quattrocento all'Ottocento.* Catalogo della mostra, Napoli: 455 pp.

* Architetto collaboratore dell'Istituto di Pianificazione e Gestione del Territorio e Servizio di Ricerca e Sperimentazione sull'Ambiente del CNR - Napoli.

AA.VV. (1990) - *Ischia di altri tempi.* Electa, Napoli.

AA.VV. (1991) - *Vivara. Centro commerciale mediterraneo dell'età del bronzo. I. Gli scavi dal 1976 al 1982.* Bagatto, Roma: 313 pp.

AA.VV. (1994) - *Napoli. Il golfo, Ischia, Capri, e la costiera amalfitana.* Guida Verde d'Italia, Touring Club Italiano, Milano: 224 pp.

AA.VV. (1995) - *Vivara. Centro commerciale mediterraneo dell'età del bronzo. II. Le tracce dei contatti col mondo.* Bagatto, Roma: 109 pp.

AA.VV. (1999) - *Napoli e la Campania.* T.C.I., Milano.

Algranati G. (1925) - *Bellezze artistiche dell'Isola d'ischia.* Bideri, Napoli.

Algranati G. (1930) - Ischia. *Italia Artisitca*, **102**: 114 pp.

Algranati G. (1930) - Variazioni della costa dell'isola d'Ischia negli ultimi secoli attraverso documenti storici. *Atti XI Congresso Geografico Italiano*, Giannini, Napoli: 341-344.

Algranati G. (1936) - Rapporti tra i fenomeni del vulcanesimo e la formazione dei centri e variazione della popolazione nell'isola d'Ischia. *Rend. Accad. Sci. Fis. Mat. Soc. Naz. Sci. Lett. Arti Napoli,* Ser. IV, **VI**: 137-159.

Algranati G. (1937) - Osservazioni antropogeografiche sull'Isola d'Ischia. *Boll. Soc. Geogr. Ital.*, **8**: 1-25.

Alisio G.C. (1976) - *Siti Reali dei Borboni.* Officina, Roma: 170 pp.

Alisio G.C. (1984) - *Napoli nel seicento. Le vedute di Francesco Cassiano de Silva.* Electa, Napoli: 227 pp.

Alisio G.C., Vladimiro V. (1983) - *La cartografia napoletana dal 1781 al 1889. Il Regno, Napoli, la Terra di Bari.* Prismi, Napoli: 243 pp.

Almagià R. (1955) - Osservazioni sull'insediamento umano nell'isola d'Ischia. *Rivista Geografica Italiana*: 619-622.

Annecchino M. (1972) - Un motivo decorativo in antichi palazzi procidani. *Il Rievocatore*, Marano, Napoli, **11-12**.

Annecchino M. (1973) - Una storia romantica: Procida tra incursioni barbaresche. *Il Rievocatore*, Marano, Napoli, **10-12**.

Barba M., Di Liello S., Rossi P. (1994) - *Storia di Procida.* Electa, Napoli: 260 pp.

Barbieri G. (1981) - *Requiem per un castello.* Ediz. Ass. Cult. "C. Mennella", Casamicciola: 154 pp.

Barbieri G. (1988) - *Le acque di Cavascura nell'isola d'Ischia.* Ediz. Ass. Cult. "C. Mennella", Casamicciola.

Barbieri G. (1989a) - *Il castello nel mare: storia ed arte nella Fortezza d'Ischia.* Ediz. Ass. Cult. "C. Mennella", Casamicciola: 185 pp.

Barbieri G. (1989b) - *Le acque del Castiglione nell'isola d'Ischia, con cenni storici sul comune di Casamicciola.* Ediz. Ass. Cult. "C. Mennella", Casamicciola: 189 pp.

Barbieri G. (1989c) - *Il villaggio di Sant'Angelo nell'Isola d'Ischia: le origini, la storia, le tradizioni.* Ediz. Ass. Cult. "C. Mennella", Casamicciola: 283 pp.

Barone M. (1974) - *Aspetti e momenti storici di Procida e i suoi contributi commerciali e marittimi nel Mediterraneo.* I.U.N., Napoli.

BEGUINOT C. (1957) - I Piani Regolatori dei comuni dell'Isola d'Ischia e il loro coordinamento. *VI Convegno di Urbanistica*, Roma: 27-39.

BELOCH J. (1890) - *Campania. Storia e topografia della Napoli antica e suoi dintorni.* Bibliopolis, Napoli: 535 pp.

BONI M., GIALANELLA C., KNILL M. (1997) - La fonderia di Cartaromana (Isola d'Ischia): provenienza del minerale di piombo ed utilizzazione dei metalli. In: *Le Scienze della Terra e l'Archeometria*. Cuen, Suor Orsola Benincasa. Napoli: 160-164.

BOTTINI O., GIANNICO E.M. (1937) - I Campi e le Isole Flegree. Studio chimico geografologico. *Ann. sperim. agraria,* **XXIII**: 113-135.

BRANDI C. (1964) - Note di viaggio: le isole italiane. *Quaderni trimestrali,* RAI: 225-239.

BRUNNSAKER S. (1962) - The Pithecusan Shipwreck. *Opuscola romana*, **4**: 165-242.

BUCHNER G. (1936-37). Nota preliminare sulle ricerche preistoriche nell'isola d'Ischia. *Boll. Paleoetnol. It.,* n.s. **1**: 65-93.

BUCHNER G. (1954) - Scavi nella necropoli di Pithecusa 1952-53. *Att. Soc. Magna Grecia,* **I**: 11-19.

BUCHNER G. (1962) - *Le tombe di Pithecusa.* Sadea, Milano.

BUCHNER G. (1962) - Relazioni tra la necropoli greca di Pithecusa (Isola d'Ischia) e la civiltà italica ed etrusca dell'VIII secolo. *Atti VI Congresso Intern. Scienze preistoriche e protostoriche*, Roma.

BUCHNER G. (1963) - Relazioni commerciali di Pithecusa durante l'VIII sec. a.C. *Atti convegno di Studi sulla Magna Grecia.* Taranto: 263-274.

BUCHNER G. (1966) - Pitheocussai, oldest greek colony in the west. *Expedition*, Summer: 4-12.

BUCHNER G. (1969) - Mostra degli scavi di Pithecusa. *Dialoghi di archeologia.* Mondadori, Milano: **I-II**: 85-101.

BUCHNER G. (1971) - Gli scavi di Pithecusa. In: *Ricerche, contributi e memorie. Atti del Centro Studi Isola d'Ischia*, E.V.I., Napoli, **I**: 515-531.

BUCHNER G. (1972) - Pithecusa: scavi e scoperte (1966-1971). *Le genti non greche della Magna Grecia,* Arte Tip., Napoli: 361-374.

BUCHNER G. (1975) - Nuovi aspetti e problemi posti dagli scavi di Pithecusa. *Contribution à l'ètude de la Societè et de la Colonisation Eubeennes.* Centro Jean Berard, Napoli: 59-86.

BUCHNER G. (1977) - Articolazione sociale, differenze di rituali e composizione dei corredi nella necropoli di Pithecusa. Atti Convegno Internazionale: *Ideologia funeraria nel mondo antico*: 6-10 dicembre: 1-16.

BUCHNER G. (1985) - L'emporion di Pithecusa. *Napoli Antica.* Macchiaroli, Napoli: 79-87.

BUCHNER G., GIALANELLA C. (1994) - *Museo archeologico di Pithecusa. Isola d'Ischia.* Istituto Poligrafico dello Stato, Roma: 108 pp.

BUCHNER G., RIDGWAY D. (1993) – *Pithekoussai.* Giorgio Bretscneider, Roma: 859 pp.

BUCHNER G., RITTMANN A. (1948) - *Origine e passato dell'Isola d'Ischia.* Macchiaroli, Napoli: 80 pp.

BUCHNER P. (1943) - Formazione e sviluppo dell'isola d'ischia. Studi di geologia, zoologia e preistoria. *Rivista di Scienze Naturali*, **34**: 39-62.

BUCHNER P. (1958) - *Giulio Iasolino, medico calabrese che dette nuova vita ai bagni dell'Isola d'Ischia*. Rizzoli, Milano.

BUCHNER P. (1959) - *Storia degli stabilimenti termali di Porto d'Ischia*. Editur, Ischia: 35 pp.

BUCHNER P. (1971a) - Il termalismo sociale a Casamicciola agli albori del Seicento. *Ricerche, contributi e memorie. Atti del Centro Studi Isola d'Ischia*, E.V.I., Napoli: 35-47.

BUCHNER P. (1971b) - J.E. Chevalley de Rivaz, il più rinomato medico della prima metà dell'800 presso le terme dell'isola d'Ischia. *Ricerche, contributi e memorie. Atti del Centro Studi Isola d'Ischia*, E.V.I., Napoli: 461-480.

BUCHNER P. (1971c) - Il protomedico Francesco Buonocore (1689-1768) ed il suo casino sopra l'odierno Porto d'Ischia. *Ricerche, contributi e memorie. Atti del Centro Studi Isola d'Ischia*, E.V.I., Napoli: 123-172.

CACCIAPUOTI U. (1961) - *Case d'Ischia*. Pithecusae, Napoli: 114 pp.

CACCIOPPOLI M. (1971) - L'acqua potabile nell'isola d'Ischia. *Ricerche, contributi e memorie. Atti del Centro Studi Isola d'Ischia*, E.V.I., Napoli: 21-34.

CAPPA R. (1962) - *Ischia e Procida: due vecchi vulcani spenti*. Sadea, Milano.

CAPPONI G., CIPRIANI G. (1927) - Motivi di architettura ischiana. *Architettura ed arti decorative*. Milano-Roma: 481-494.

CARAVAGLIOS V.A. (1966) - *La Bibliografia isclana di Pietro Serra*. Cortese A., Ischia.

CAZZELLA A., MARAZZI M., MOSCOLONI M., TUSA S. (1978) - La preistoria dell'isola di Vivara. *Miscellanea Vivara*. Regione Campania, Napoli: 100-152.

Celentani U.P. (1959) - *Acquedotto sottomarino per le isole di Procida ed Ischia*. Cassa per il Mezzogiorno, Roma.

CELLI G. (1954) - Distribuzione della popolazione nell'isola di Procida. *Atti del XVI Congresso geografico italiano*, Padova/Venezia.

CERVERA G.G. (1955) - *Questa è Ischia*. Arti Grafiche Amodio, Napoli: 112 pp.

CERVERA G.G. (1959) - *Guida completa dell'Isola d'Ischia*. Arti Grafiche Amodio, Napoli: 347 pp.

CERVERA G.G. (1966) - *Civiltà isclane*. Arti Grafiche Amodio, Napoli: 67 pp.

CERVERA G.G. (1971) - Ischia sconosciuta. *Ricerche, contributi e memorie. Atti del Centro Studi Isola d'Ischia*, E.V.I., Napoli: 443-460.

C.I.S.I. (1999) - *Rilevazione ed analisi delle strutture fognarie esistenti dell'isola d'Ischia con sviluppo delle ipotesi progettuali preliminari compatibili di adeguamenti delle stesse alla legge Galli ed alla normativa comunitaria*. Rapporto Tecnico Danish Hydraulic Institute (DHI). C.I.S.I., Ischia Porto (Napoli). Parte I : 157 pp. Parte II: 300 pp.

CORONELLI V. (1696) - *Isolario. Descrizione geografica*. Venezia.

COSENZA G. (1968) - *Gli spazi nell'architettura di Procida*. E.S.I., Napoli: 137 pp.

COSENZA G., JODICE M. (1993) - *Procida. Un'architettura del Mediterraneo*. Clean, Napoli: 191 pp.

Cossu P., Larato'A. (1986) - *Procida. Insedimento e tradizione.* Clear, Roma: 63 pp.

Cossu P., Larato A. (1984) - Procida: il territorio, la casa, le tradizioni popolari. *Storia delle città*, **31-32**: 59-74.

D'Alessio F. (1950) - *Per l'avvenire di Procida.* Tip. Di Blasio, Napoli.

D'Aloisio G. (1757) - *L'infermo istruito nel vero salutevole uso de' rimedi minerali dell'isola d'Ischia.* Tip. Manfredi, Napoli.

D'Arbitrio N., Zivello L. (1991) - *Ischia. L'architettura rupestre delle case di pietra.* ESI, Napoli: 142 pp.

D'Ascia G. (1982) - *Storia dell'isola d'Ischia.* Arnaldo Forni Editore, Sala Bolognese: 528 pp.

De Caro S., Greco A. (1981) - *Campania. Guida archeologica.* Laterza, Bari: 269 pp.

De Caro S. (1994) - *Appunti per la topografia della chora di Pithekoussai nella prima età coloniale.* A.I.O.N, Napoli: 37-45.

De Caro S., Gialanella C. (1998) - Novità pithecusane. L'insediamento di Punta Chiarito a Forio d'Ischia. *Annali di archeologia e storia antica.* I.U.O., Napoli: 337-353.

De Caro S., Gialanella C., Parisio F. (1999) - *Il museo archeologico di Pithecusae.* Electa, Napoli: 31 pp.

De Feo V., Knight F. (1992) - *Procida. L'isola, il paese, l'architettura.* Electa, Napoli: 87 pp.

Del Balzo (1883) - *Cronaca del terremuoto di Casamicciola.* Tip. De Blasio, Napoli.

Delizia I. (1980) - L'antico borgo marinaro di Ischia Ponte in una pianta inedita del 1616. *Napoli Nobilissima*, Napoli: fasc. **1-2**: 48-63.

Delizia I. (1987) - *Ischia. L'identità negata.* E.S.I., Napoli: 296 pp.

Delizia I. (1989) - Il castello d'Ischia. *Napoli Nobilissima*, Napoli, **4**, sez. 28, fasc. 1-6.

Delizia I. (1990) - *Ischia d'altri tempi.* Electa, Napoli: 300 pp.

Delizia I. (1999) - *Il terremoto del 1883 a Casamicciola.* Istituto Poligrafico dello Stato, Roma.

De Magistris L.F. (1903) - *Il principio della proporzionalità nelle misurazioni areometriche. A proposito dell'area dell'isola d'Ischia*, Napoli.

De Seta C. (1969) - *Cartografia della città di Napoli.* Napoli, Vol. **1-3**.

De Seta C. (1981) - *Le città nella storia d'Italia. Napoli,* Laterza, Roma-Bari: 319 pp.

De Siano F. (1978) - *Brevi e succinte notizie di storia naturale e civile dell'isola d'Ischia.* Napoli: 106 pp.

Di Costanzo S. (1995) - *Ischia: Itinerario storico e fotografico dalle origini ai nostri giorni.* E.S.I., Napoli: 184 pp.

Di Taranto G. (1985) - *Procida nei secoli XVII-XIX, economia e popolazione.* Librerie Droz, Géneve: 288 pp.

DONZELLI F. (1910) - *L'alluvione del 24 ottobre 1910 nell'isola d'Ischia e l'opera della squadra napoletana di soccorso.* Tip. Lubrano, Torre del Greco.

DOUGLAS N. (1988) - *Isole d'estate: Ischia e Ponza.* Guida, Napoli: 193 pp.

E.P.T. (1962) - *Il turismo a Napoli nel 1961.* Napoli: 49 pp.

FINO L. (1996) - *Capri, Ischia e Procida. Memorie ed immagini di tre secoli.* Grimaldi, Napoli: 248 pp.

FIORILLO C. (1990) - *Immagini di Procida nella raccolta privata.* Catalogo della mostra. Grafistar, Giugliano: 143 pp.

FONSECA F. (1847) - Descrizione e carta geologica dell'isola d'Ischia. *Ann. Acc. Aspir. Naturalisti*, **1**: 163-200.

FRESA A. (1965) - I santuari solari di Ischia, Delo e Tebe. *Atti Accademia pontaniana,* **XIV** n.s.: 221-224.

GALANTI G.M. (1786-1790) - *Nuova descrizione geografica e politica delle Sicilie.* Napoli: Vol. 1-4.

GIALANELLA C. (1994) - Pithecusa: gli insediamenti di Punta Chiarito. Relazione preliminare. *Annali di archeologia e storia antica.* I.U.O., Napoli: 169-204.

GIORDANO F., COMOTTO P. (1883) - Relazione della Commissione per le prescrizioni edilizie dell'isola d'Ischia istituita dal Ministero dei Lavori Pubblici dopo il terremoto del luglio 1883. *Giornale del Genio Civile*, **11**: 541-616.

GIUOCHI A. (1884) - *Ischia dalla sua origine fino ai giorni nostri.* Tip. Armanni, Roma: 144 pp.

GIUSTINIANI L. (1802-1804) - *Dizionario geografico ragionato del Regno di Napoli.* Napoli: Tomo V, VII.

JACONO E. (1937) - *I diritti del comune di Barano d'Ischia sulle rinomate sorgenti di acque minerali Olmitello e Nitrodi.* Tip. Contessa, Napoli.

JACONO E. (1952) - *L'Epomeo nella leggenda, nella storia, nel diritto, nella poesia, nell'avvenire.* Tip. Noccioli R., Firenze: 129 pp.

JACONO P. (1971) - Privilegi aragonesi dell'Isola d'Ischia nella storia del Diritto italiano. *Ricerche, contributi e memorie. Atti del Centro Studi Isola d'Ischia*, E.V.I., Napoli: 227-254.

JASOLINO G. (1571) - *De' rimedi naturali che sono nell'isola di Pithecusa, oggi detta Ischia.* Ristampa Imagaenaria (2000), Ischia: 342 pp.

LA PADULA S. (1997) - *Il Castello Aragonese d'Ischia.* Imagaenaria, Ischia.

LESAING B. (1992) - *Ischia immagini.* Electa, Napoli.

LUCCHETTI A. (1955) - Nuove notizie sulle stampe geografiche del cartografo M. Cartaro. *Rivista Geografica Italiana*: 40-45.

MAIURI A. (1946) - Ischia pithecusana. *La parola del Passato.* Macchiaroli, Napoli: fasc. II: 155-184.

MAIURI A. (1957) - *Passeggiate campane.* Sansoni, Firenze: 499 pp.

MAIURI A. (1971) - L'iscrizione greca di Lacco. In: *Ricerche, contributi e memorie. Atti del Centro Studi Isola d'Ischia*, E.V.I., Napoli: 103-122.

MALLARDO D. (1971) - Le antiche memorie cristiane d'Ischia nella luce dei ritrovamenti paleocristiani in Lacco Ameno. *Ricerche, contributi e memorie. Atti del Centro Studi Isola d'Ischia*, E.V.I., Napoli: 333-345.

MAMMINA G., MARAZZI M, TUSA S. (1993) - Espedienti di computo: il caso di Vivara. *Dialoghi di Archeologia:* 5-48.

MANCINI E. (1980) - *Flegree, isole dei verdi Vulcani. Natura, storia, arte, turismo, di Ischia, Procida, Vivara.* Mursia, Milano.

MANCIOLI M. (1993) - Profilo di Pithekoussai, oggi isola d'Ischia, la più antica colonia greca in occidente. *La rassegna d'Ischia*, Napoli: 15-55.

MARAZZI M, MOCCHEGIANI CARPANO C. (1998) - *Vivara un'isola al centro della storia.* Altrastampa, Napoli: 107 pp.

MARIOTTI S. E. (1969) - *Il castello d'Ischia.* E.P.S., Napoli: 36 pp.

MARONE V. (1847) - *Memoria contenente un breve ragguaglio dell'Isola d'Ischia e delle acque minerali, arene termali e stufe vaporose.* Tip. Agrelli G., Napoli.

MAROTTA G. (1948) - *Procida, fidanzata del mare.* T.C.I., Milano: 808-818.

MAZZA A. *Donne Eubee e l'uso dell'argilla nel VII sec. a.C. nell'Isola d'Ischia con mappa delle sorgenti.* Tipolito Epomeo, Forio.

MAZZETTI E. (1999) - *Ischia Capri e Procida: dal mito alla metropoli.* Electa, Napoli.

MENNELLA C. (1947) - Regime pluviometrico caratteristico sull'isola d'Ischia. *L'Universo,* **27**: 475-487.

MENNELLA C. (1958) - *L'Isola d'Ischia gemma climatica d'Italia.* Ente Autonomo per la valorizzazione dell'Isola d'Ischia, Ischia.

MENNELLA C. (1961) - Condizioni ecologiche e colture più appropriate e più redditizie per l'Isola d'ischia. Per una floricultura industriale sull'isola. *Atti Congresso Geogr. Naz., Trieste*, **II**: 551-560.

MENNELLA C. (1971a) - La previsone delle disponibilità idriche nel Napoletano e in particolare nell'isola d'Ischia. *Ricerche, contributi e memorie. Atti del Centro Studi Isola d'Ischia*, E.V.I., Napoli.

MENNELLA C. (1971b) - Nuove prospettive per la soluzione del problema della viabilità primaria isolana. *Ricerche, contributi e memorie. Atti del Centro Studi Isola d'Ischia*, E.V.I., Napoli: 703-713.

MENNELLA C. (1971c) - Per un termalismo e un turismo invernale nell'isola d'Ischia. *Ricerche, contributi e memorie. Atti del Centro Studi Isola d'Ischia*, E.V.I., Napoli.

MENNELLA C. (1971d) - Per una economia polivalente nell'isola d'Ischia. In: *Ricerche, contributi e memorie. Atti del Centro Studi Isola d'Ischia*, E.V.I., Napoli: 557-574.

MERCALLI G. (1884) - L'isola d'Ischia e il terremoto del 28 luglio 1883. *Reale Acc. Sci. Fis. Mat. Napoli*, **1** (2): 1-28.

MINISTERO BB.CC.AA. (1996) - *Piani Territoriali Paesistici Della Campania.* Istituto Poligrafico Dello Stato, Roma: 191-250.

MIRABELLA V. (1895) - *Notizie intorno all'isola di Ischia.* Tip. F. Granito, Pozzuoli: 170 pp.

MIRABELLA V. (1913) - *Cenni storici e guida illustrata dell'Isola d'Ischia.* Tramontano, Napoli: 203 pp.

MONTI P. (1968) - *Ischia preistorica, greco romana, paleocristiana.* E.P.S., Napoli: 204 pp.

MONTI P. (1980) - *Ischia, archeologia e storia.* F.lli Porzio, Napoli.

MONTI P. (1991) - *Ischia altomedioevale. Ricerche storiche archeologiche.* Grafitalia, Ischia: 335 pp.

MONTI S. (1975) - L'Esodo Agricolo nell'Isola d'Ischia. *Atti del XXII Congr. Geografico Ital.*, Salerno.

MONTI S. (1995) - *Turismo ambiente e sottosviluppo.* Loffredo, Napoli.

MORALDI A. (1922) - *Ferdinando IV ad Ischia (1783-84).* Tip. Portosalvo, Ischia.

MORGERA V. (1890) - *Le terme dell'isola d'Ischia prima e dopo gli ultimi terremoti distruttivi (4 marzo 1881 e 28 luglio 1883). Studi e osservazioni.* Tip. Lanciano e D'Ordia, Napoli.

NIOLA D. (1965) - *L'isola d'Ischia. Studio geografico.* I.G.U., Napoli: 155 pp.

NIOLA D. (1971a) - Aspetti geografici dell'isola di Procida. *Ricerche, contributi e memorie. Atti del Centro Studi Isola d'Ischia*, E.V.I., Napoli: 417-430.

NIOLA D. (1971b) - Aspetti geografici dell'isola di Procida. De Agostini, Novara.

NIOLA D. (1984) - *Carte geografiche del 500 e 600.* Li Causi, Bologna: 1-16.

NIOLA D. (1961) - Migrazioni interne e spostamenti territoriali nell'isola d'Ischia. *Atti XVIII Congr. Geogr. Ital.,* Trieste, **I**: 447-453.

ORTOLANI S. (1970) - *Giacinto Gigante e la pittura del paesaggio a Napoli e in Italia dal '600 al '700.* Montanino, Napoli: 323 pp.

PANE R. (1936) - *Architettura rurale campana.* Firenze: 16 pp.

PANE R. (1985) - Il castello d'Ischia: un grave danno al patrimonio ambientale e le alterne vicende di un processo. *Napoli Nobilissima*, **24**, fasc. 5-6

PAONI (1877) - *Ischia e le sue terme.* Del Fibreno, Napoli.

PARASCANDOLO A. (1953) - Sui lavori compiuti nell'isola di Procida. *Boll. Serv. Geol. It.*, **LXXV**.

PARASCANDOLO M. (1892) - *Cenni storici intorno alla città ed isola di Procida.* De Bonis, Napoli.

PARASCANDOLO M. (1893) - *Procida dalle origini ai tempi nostri.* De Martino, Benevento: 527 pp.

PARRINO D.A. (1706) - *Nuova guida dé forestieri per l'antichità di Pozzuoli curiosissime dell'isola aggiacenti d'Ischia, Procida, Nisida e Capri,* Napoli: 257 pp.

PASCALE V. (1796) - *Descrizione storico topografica fisica delle Isole del Regno di Napoli.* Napoli: 140 pp.

PILONE N. (1994) - Ruolo colturale del Limone nel paesaggio costiero della penisola amalfitano-sorrentina e dell'isola di Procida. *Atti del IV Convegno internazionale "I giardini del principe" Ministero dei Beni Culturali e Ambientali,* Castello di Racconigi (Cuneo).

POLITO P. (1963) - *Lacco Ameno: Il Paese, la Protettrice, il Folklore.* Arti graf. Amodio: 278 pp.

POLITO P. (1971) - Documenti inediti su Santa Restituta. *Ricerche, contributi e memorie. Atti del Centro Studi Isola d'Ischia*, E.V.I., Napoli: 347-354.

POLVERINO. (1998) - *Ischia. Architettura e terremoto.* Clean, Napoli: 239 pp.

POSTIGLIONE A. (1978) - *Per la costituzione di una riserva naturale nell'isolotto di Vivara.* Regione Campania.

QUARANTA B. (1855) - Del nuovo porto d'Ischia aperto per comando di sua maestà Ferdinando II, Re del Regno delle due Sicilie. *Annali civili del Regno delle due Sicilie*, Napoli, **105**: 13-17.

RESCIGNO C. (1998) - *Tetti campani. Età arcaica. Cuma, Pithecusa e gli altri contesti.* Centro Studi Magnagrecia, Università di Napoli: 414 pp.

RIDGWAY D. (1978). Fra Oriente e Occidente: la Pithecusa degli Eubei. *Magna Grecia,* **11-12**: 14-18.

RIDGWAY D. (1976) - From Ischia to Scotland: Better Configurations. In: *Old World Protohistory.* J.V.S. Megaw, London.

RIDGWAY D. (1984) - *L'alba della Magna Grecia.* Longanesi, Milano: 202 pp.

RIDGWAY D. (1985) - Gli Eubei nel Golfo. *Napoli antica.* Macchiaroli, Napoli: 76-79.

RUDOFSKY B. (1965) - *Architecture without architects.* The Museum of Modern Art. New York.

RUGGIERO P. (1971) - Visione panoramica delle risorse dell'isola d'Ischia ai fini della sua valorizzazione. *Ricerche, contributi e memorie. Atti del Centro Studi Isola d'Ischia*, E.V.I., Napoli: 215-225.

RUOCCO D. (1963) - La casa rurale in Campania. *Ricerche sulle dimore rurali in Italia.* Firenze, vol. 23: 1-21.

RUOCCO D. (1963) - La casa rurale nella provincia di Napoli e nelle zone contermini. *Ricerche sulle dimore rurali in Italia.* Firenze, vol. 23: 111-234.

SALVATI F. P. (1951) - *Architettura dell'isola d'Ischia.* Pironti, Napoli: 47 pp.

SARDELLA F. (1986) - *Architetture di Ischia.* E.C.A., Ischia: 284 pp.

SARDELLA F. (1987) - *Procida, isola non isola.* E.C.A. Analisi, Bologna: 88 pp.

SCHIPA M. (1922) - Reali delizie borboniche. *Napoli Nobilissima*, Napoli: 146-148.

SCHULTE M. (1976) - *Ischia nota ed ignota in sette giorni.* E.S.I., Napoli: 160 pp.

SCOGNAMIGLIO O. (1998) - *L'abazia di San Michele a Procida.* Electa, Napoli.

SERRA P. (1967) - *Un monumento da salvare: Il castello d'Ischia.* Cortese, Napoli.

SERRA P. (1980) - *Bibliografia isclana. Repertorio bibliografico generale dell'isola d'Ischia.* La Buona Stampa, Napoli: 286 pp.

SOLLINO G. (1994) - *Il verde ritrovato.* Valentino Editore, Casamicciola.

TELESE V. (1971) - Previsione sull'avvenire dell'isola d'Ischia. *Ricerche, contributi e memorie. Atti del Centro Studi Isola d'Ischia*, E.V.I., Napoli: 511-514.

TRAVERSI C. (1967) - Il Castello d'Ischia. De Agostini, Milano, *L'Universo*, Vol. **5**.

VENDITTI M. (1920). *Ischia: l'isola dell'arcobaleno.* Morano, Napoli: 69 pp.

GEOMARE sud
Istituto di Ricerca CNR - Napoli
Direttore: Prof. Bruno D'Argenio

Consiglio Nazionale delle Ricerche

Carta geologica dei fondali delle isole flegree

Isola d'Ischia: Canale d'Ischia

Budillon F., Violante C. — Interpretazione Geologica
De Lauro M. — Resp. della Ricerca
Ferraro L. — Analisi Paleontologiche
Molisso F. — Analisi Sedimentologiche

LEGENDA

Zone emerse

Peliti sabbiose
Depositi pelitici con diametro minore di 0.06 mm e frazione sabbiosa con diametro generalmente inferiore ai 0,25 mm. La frazione sabbiosa, fino al 70 % in peso, è costituita da frammenti vulcanogenici (scorie, micropomici e litici) e da bioclasti (frammenti di alghe calcaree, molluschi, briozoi e subordinatamente foraminiferi bentonici). Frequenti i tubi di policheti e le rodoliti isolate nell'immediato sottofondo.

Sabbie medio-fini
Sabbie con diametro compreso tra 0,06 e 0,50 mm costituite da elementi vulcanogenici (scorie, micropomici e litici), organogeni (alghe calcaree, briozoi e foraminiferi) e bioclastici (frammenti di molluschi, briozoi, alghe calcaree). La matrice pelitica è variabile, in funzione degli ambienti deposizionali.

Sabbie medio-grossolane
Sabbie con matrice pelitica e diametro compreso tra 0,25 e 2 mm con vario grado di cernita. La frazione sabbiosa è caratterizzata da un elevato contenuto in organismi interi (alghe calcaree, foraminiferi e briozoi) e in frammenti (alghe calcaree, molluschi e briozoi) e da litoclasti in prossimità di scarpate o in corrispondenza di zone con apporti continentali.

Sabbie organogene
Sabbie medio-grossolane costituite per la quasi totalità da frammenti organogeni prodotti *in situ* o risedimentati a breve distanza dai luoghi di formazione. Esse sono composte da prevalenti rodoliti e briozoi con molluschi ed echinidi spesso in frammenti. La matrice è estremamente scarsa e la frazione terrigena pressochè assente.

Ghiaie e ciottoli
Depositi composti da elementi con diametro compreso tra 2 e 250 mm circa, con matrice sabbiosa e/o pelitica in percentuali variabili, costituiti principalmente da clasti vulcanici (tufi e lave) variamente smussati e arrotondati, spesso incrostati da serpulidi e da rodoliti.

Roccia affiorante e subaffiorante

Massi isolati
Massi isolati di dimensioni metriche e plurimetriche.

Posidonia
Posidonia in ceppi isolati o in praterie su matte. Il substrato contiene in genere percentuali apprezzabili di peliti.

Resti di Posidonia
Accumuli di rizomi e scaglie di Posidonia dislocati a profondità maggiori dei luoghi di produzione.

Elevata percentuale di bioclasti

Elevata percentuale di pomici

Arature del fondo
Solchi di origine antropica dovuti a pesca a strascico e ancoraggio.

Lineazioni da corrente
Abrasioni lineari parallele con orientazioni variabili.

Creep
Scollamento del fondo mobile superficiale evidenziato da strutture lobate a piccola scala.

Ripple
Ripple con lunghezza d'onda compresa tra 30 e 100 cm circa e creste prevalentemente rettilinee, talora biforcate.

Rottura di pendenza con profilo convesso

Rottura di pendenza con profilo concavo

Orlo di terrazzo

Orlo della piattaforma

Testata di canyon in arretramento

Cono di tufo

Conoide
Accumuli riconoscibili dalla morfologia.

Terrazzo di abrasione e sua quota media

Nicchie di distacco e relativi cumuli

Assi di drenaggio

Faglie presunte

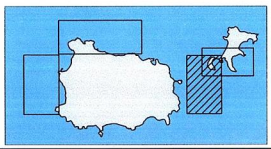
Condotte e cavi

Stazione di campionamento

TOPOGRAFIA AD "HUMMOCKS"

Limite di area "HUMMOCKS"

Limite di massi di dimensioni decametriche ed oltre parzialmente affioranti (1)



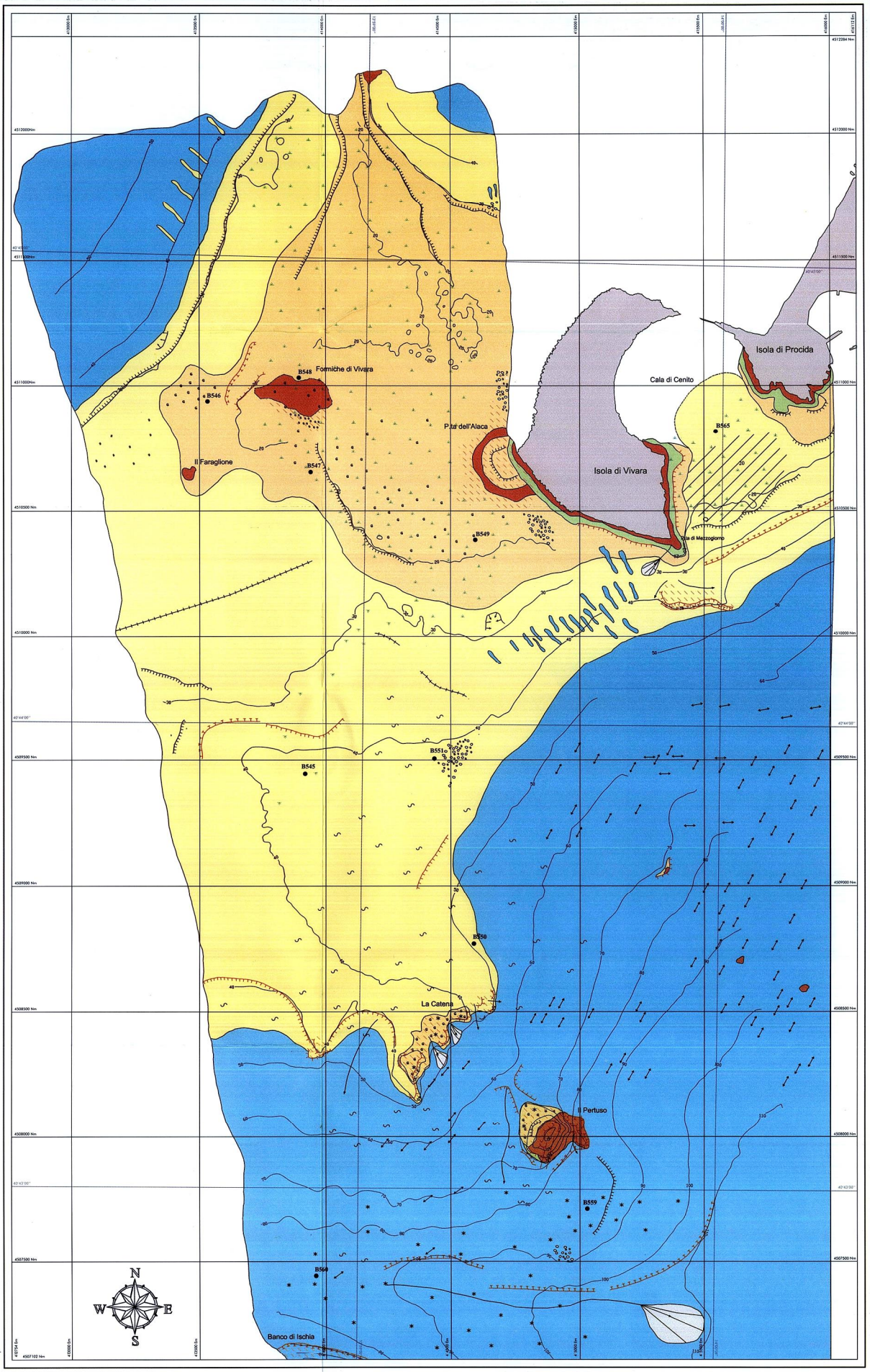
Datum: WGS84
Proiezione: UTM

CARTA NON VALIDA PER LA NAVIGAZIONE

Scala: 1: 10.000

0 250m

Budillon F., Violante C., De Lauro M. (2003) - I fondali delle isole Flegree: geologia e morfologia. *Mem. Acc. Sc. Fis. e Mat. Napoli, 5: 45-66.*



GEOMARE srl
Istituto di Ricerca CNR - Napoli
Direttore: Prof. Bruno D'Argenio

Consiglio Nazionale delle Ricerche

Carta geologica dei fondali delle isole flegree

Isola d'Ischia: settore compreso tra Punta del Soccorso e Punta Imperatore

Budillon F., Violante C.
Interpretazione Geologica
Ferraro L.
Analisi Paleontologiche

De Lauro M.
Resp. della Ricerca
Molisso F.
Analisi Sedimentologiche

LEGENDA

Zone emerse

Peliti sabbiose
Depositi pelitici con diametro minore di 0.06 mm e frazione sabbiosa con diametro generalmente inferiore ai 0,25 mm. La frazione sabbiosa, fino al 70 % in peso, è costituita da frammenti vulcanogenici (scorie, micropomici e litici) e da bioclasti (frammenti di alghe calcaree, molluschi, briozoi e subordinatamente foraminiferi bentonici). Frequenti i tubi di policheti e le rodoliti isolate nell'immediato sottofondo.

Sabbie medio-fini
Sabbie con diametro compreso tra 0,06 e 0,50 mm costituite da elementi vulcanogenici (scorie, micropomici e litici), organogeni (alghe calcaree, briozoi e foraminiferi) e bioclastici (frammenti di molluschi, briozoi, alghe calcaree). La matrice pelitica è variabile, in funzione degli ambienti deposizionali.

Sabbie medio-grossolane
Sabbie con matrice pelitica e diametro compreso tra 0,25 e 2 mm con vario grado di cernita. La frazione sabbiosa è caratterizzata da un elevato contenuto in organismi interi (alghe calcaree, foraminiferi e briozoi) e in frammenti (alghe calcaree, molluschi e briozoi) e da litoclasti in prossimità di scarpate o in corrispondenza di zone con apporti continentali.

Sabbie organogene
Sabbie medio-grossolane costituite per la quasi totalità da frammenti organogeni prodotti *in situ* o risedimentati a breve distanza dai luoghi di formazione. Esse sono composte da prevalenti rodoliti e briozoi con molluschi ed echinidi spesso in frammenti. La matrice è estremamente scarsa e la frazione terrigena pressochè assente.

Ghiaie e ciottoli
Depositi composti da elementi con diametro compreso tra 2 e 250 mm circa, con matrice sabbiosa e/o pelitica in percentuali variabili, costituiti principalmente da clasti vulcanici (tufi e lave) variamente smussati e arrotondati, spesso incrostati da serpulidi e da rodoliti.

Roccia affiorante e subaffiorante

Massi isolati
Massi isolati di dimensioni metriche e plurimetriche.

Posidonia
Posidonia in ceppi isolati o in praterie su matte. Il substrato contiene in genere percentuali apprezzabili di peliti.

Resti di Posidonia
Accumuli di rizomi e scaglie di Posidonia dislocati a profondità maggiori dei luoghi di produzione.

Elevata percentuale di bioclasti

Elevata percentuale di pomici

Arature del fondo
Solchi di origine antropica dovuti a pesca a strascico e ancoraggio.

Lineazioni da corrente
Abrasioni lineari parallele con orientazioni variabili.

Creep
Scollamento del fondo mobile superficiale evidenziato da strutture lobate a piccola scala.

Ripple
Ripple con lunghezza d'onda compresa tra 30 e 100 cm circa e creste prevalentemente rettilinee talora biforcate.

Rottura di pendenza con profilo convesso

Rottura di pendenza con profilo concavo

Orlo di terrazzo

Orlo della piattaforma

Testata di canyon in arretramento

Cono di tufo

Conoide
Accumuli riconoscibili dalla morfologia.

Terrazzo di abrasione e sua quota media

Nicchie di distacco e relativi cumuli

Assi di drenaggio

Faglie presunte

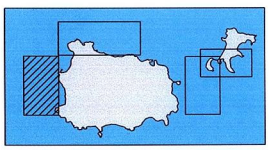
Condotte e cavi

Stazione di campionamento

TOPOGRAFIA AD "HUMMOCKS"

Limite di area "HUMMOCKS"

Limite di massi di dimensioni decametriche ed oltre parzialmente affiorante (1)



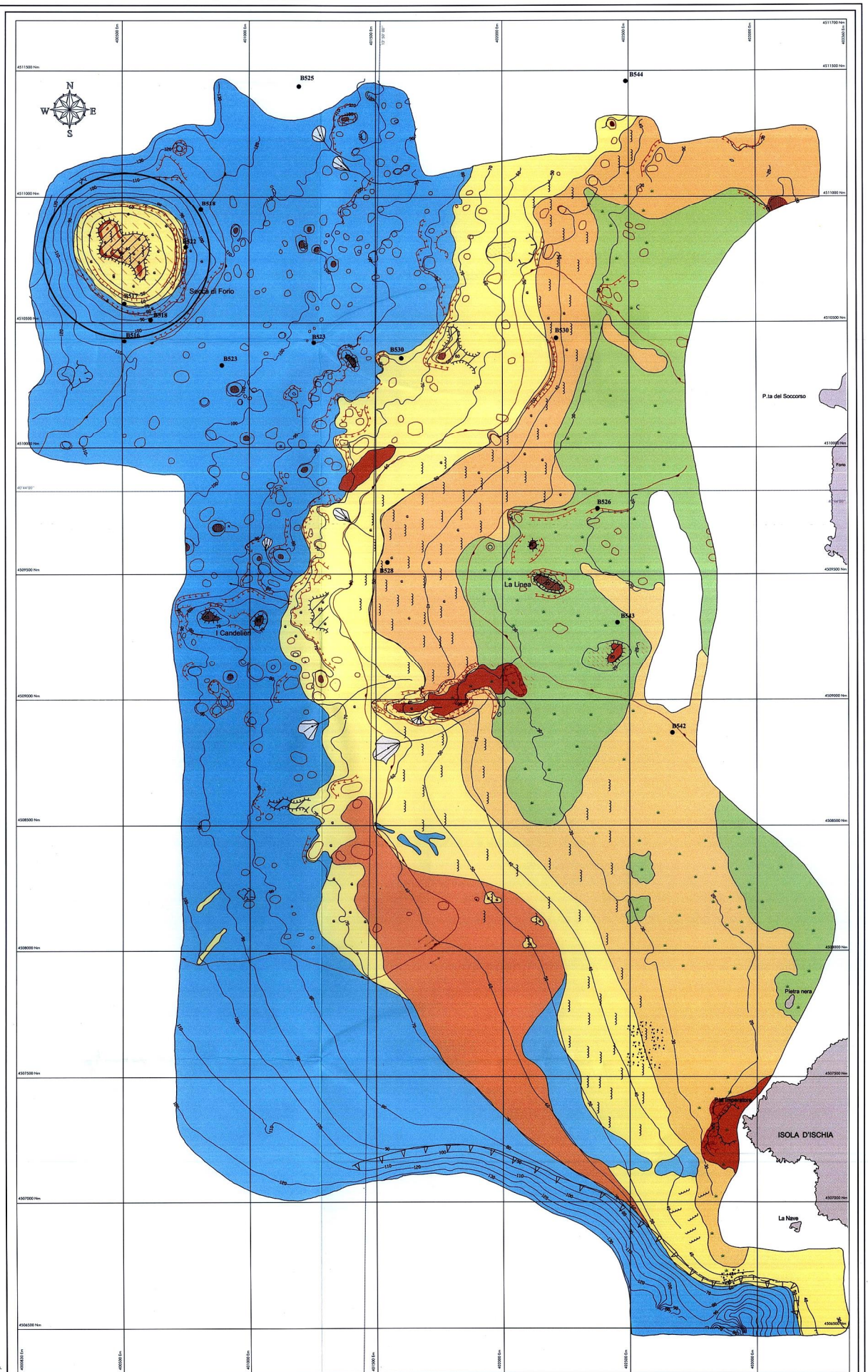
Datum: WGS84
Proiezione: UTM

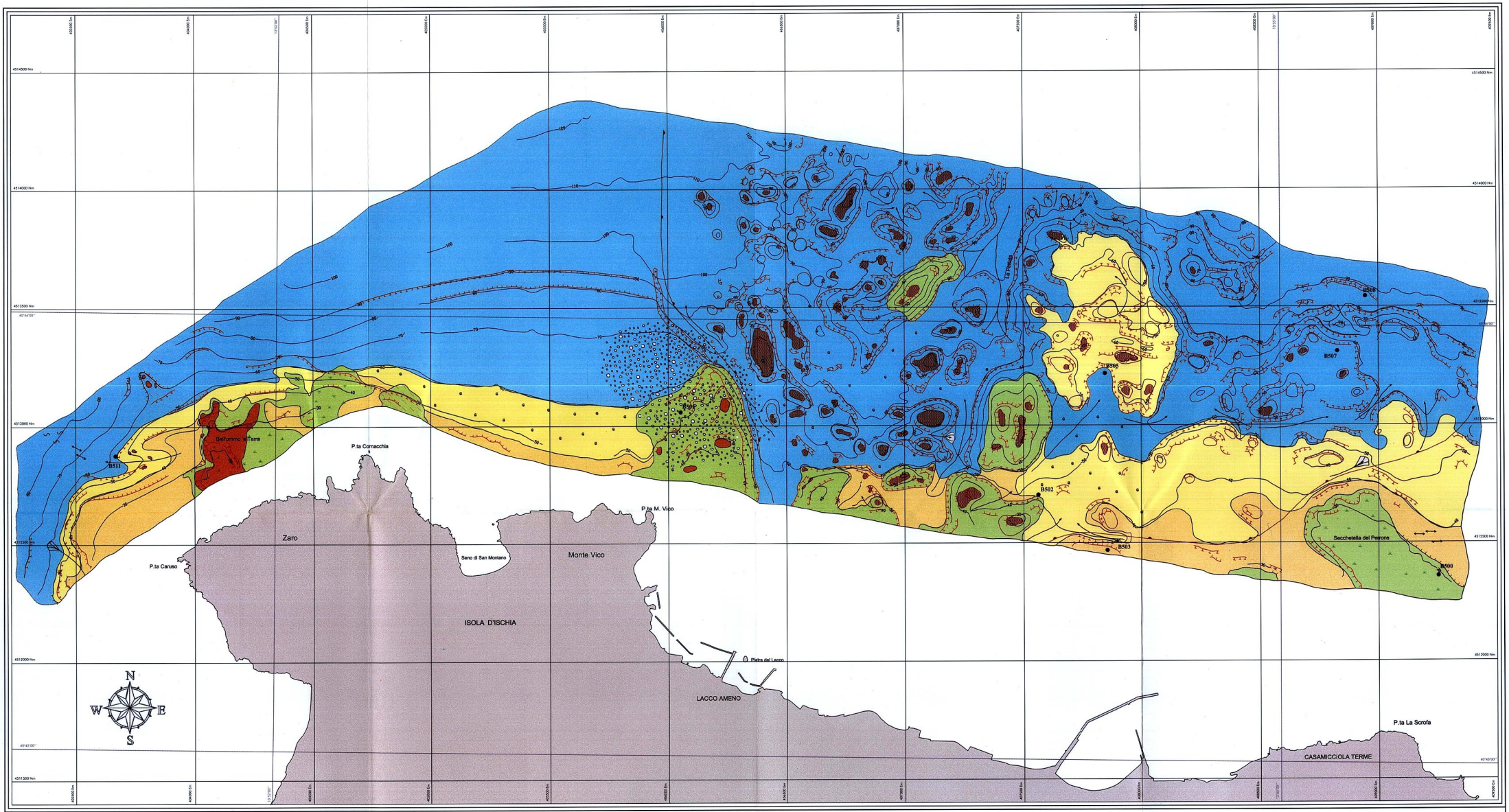
CARTA NON VALIDA PER LA NAVIGAZIONE

Scala: 1: 10.000

0 250m

Budillon F., Violante C., De Lauro M. (2003) - I fondali delle isole Flegree: geologia e morfologia. *Mem. Acc. Sc. Fis. e Mat. Napoli, 3: 43-66.*





GEOMARE srl
Istituto di Ricerca CNR - Napoli
Direttore: Prof. Bruno D'Argenio

Consiglio Nazionale delle Ricerche

Carta geologica dei fondali delle isole flegree

Isola d'Ischia: settore compreso tra Punta Caruso e Punta la Scrofa

Budillon F., Violante C. — Interpretazione Geologica
De Lauro M. — Resp. della Ricerca
Ferraro L. — Analisi Paleontologiche
Molisso F. — Analisi Sedimentologiche

LEGENDA

Zone emerse

Peliti sabbiose
Depositi pelitici con diametro mincre di 0.06 mm e frazione sabbiosa con diametro generalmente inferiore ai 0,25 mm. La frazione sabbiosa, fino al 70% in peso, è costituita da frammenti vulcanogenici (scorie, micropomici e litici) e da bioclasti (frammenti di alghe calcaree, molluschi, briozoi e subordinatamente foraminiferi bentonici). Frequenti i tubi di policheti e le rodoliti isolate nell'immediato sottofondo.

Sabbie medio-fini
Sabbie con diametro compreso tra 0,06 e 0,50 mm costituite da elementi vulcanogenici (scorie, micropomici e litici), organogeni (alghe calcaree, briozoi e foraminiferi) e bioclastici (frammenti di molluschi, briozoi, alghe calcaree). La matrice pelitica è variabile, in funzione degli ambienti deposizionali.

Sabbie medio-grossolane
Sabbie con matrice pelitica e diametro compreso tra 0,25 e 2 mm con vario grado di cernita. La frazione sabbiosa è caratterizzata da un elevato contenuto in organismi interi (alghe calcaree, foraminiferi e briozoi) e in frammenti (alghe calcaree, molluschi e briozoi) e da litoclasti in prossimità di scarpate o in corrispondenza di zone con apporti continentali.

Sabbie organogene
Sabbie medio-grossolane costituite per la quasi totalità da frammenti organogeni *prodotti in situ* o risedimentati a breve distanza dai luoghi di formazione. Esse sono composte da prevalenti rodoliti e briozoi con molluschi ed echinidi spesso in frammenti. La matrice è estremamente scarsa e la frazione terrigena pressochè assente.

Ghiaie e ciottoli
Depositi composti da elementi con diametro compreso tra 2 e 250 mm circa, con matrice sabbiosa e/o pelitica in percentuali variabili, costituiti principalmente da clasti vulcanici (tufi e lave) variamente smussati e arrotondati, spesso incrostati da serpulidi e da rodoliti.

Roccia affiorante e subaffiorante

Massi isolati
Massi isolati di dimensioni metriche e plurimetriche.

Posidonia
Posidonia in ceppi isolati o in praterie su matte. Il substrato contiene in genere percentuali apprezzabili di peliti.

Resti di Posidonia
Accumuli di rizomi e scaglie di Posidonia dislocati a profondità maggiori dei luoghi di produzione.

Elevata percentuale di bioclasti

Elevata percentuale di pomici

Arature del fondo
Solchi di origine antropica dovuti a pesca a strascico e ancoraggio.

Lineazioni da corrente
Abrasioni lineari parallele con orientazioni variabili.

Creep
Scollamento del fondo mobile superficiale evidenziato da strutture lobate a piccola scala.

Ripple
Ripple con lunghezza d'onda compresa tra 30 e 100 cm circa e creste prevalentemente rettilinee talora biforcate.

Rottura di penderza con profilo convesso

Rottura di pendenza con profilo concavo

Orlo di terrazzo

Orlo della piattaforma

Testata di canyon in arretramento

Cono di tufo

Conoide
Accumuli riconoscibili dalla morfologia.

Terrazzo di abrasione e sua quota media

Nicchie di distacco e relativi cumuli

Assi di drenaggio

Faglie presunte

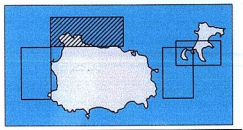
Condotte e cavi

B599 **Stazione di campionamento**

TOPOGRAFIA AD "HUMMOCKS"

Limite di area "HUMMOCKS"

Limite di massi di dimensioni decametriche ed oltre parzialmente affioranti (1)



Datum: WGS84
Proiezione: UTM

CARTA NON VALIDA PER LA NAVIGAZIONE

Scala: 1: 10.000

0 200m

Budillon F., Violante C, De Lauro M. (2003) - I fondali delle isole Flegree: geologia e morfologia. *Mem. Acc. Sc. Fis. e Mat. Napoli, 5: 45-66.*

GEO-MARE sud
Istituto di Ricerca CNR - Napoli
Direttore: Prof. Bruno D'Argenio

Consiglio Nazionale delle Ricerche

Carta geologica dei fondali delle isole flegree

Isola di Procida: settore meridionale

Budillon F., Violante C. — Interpretazione Geologica
De Lauro M. — Resp. della Ricerca
Ferraro L. — Analisi Paleontologiche
Molisso F. — Analisi Sedimentologiche

LEGENDA

Zone emerse

Peliti sabbiose
Depositi pelitici con diametro minore di 0.06 mm e frazione sabbiosa con diametro generalmente inferiore ai 0,25 mm. La frazione sabbiosa, fino al 70 % in peso, è costituita da frammenti vulcanogenici (scorie, micropomici e litici) e da bioclasti (frammenti di alghe calcaree, molluschi, briozoi e subordinatamente foraminiferi bentonici). Frequenti i tubi di policheti e le rodoliti isolate nell'immediato sottofondo.

Sabbie medio-fini
Sabbie con diametro compreso tra 0,06 e 0,50 mm costituite da elementi vulcanogenici (scorie, micropomici e litici), organogeni (alghe calcaree, briozoi e foraminiferi) e bioclastici (frammenti di molluschi, briozoi, alghe calcaree). La matrice pelitica è variabile, in funzione degli ambienti deposizionali.

Sabbie medio-grossolane
Sabbie con matrice pelitica e diametro compreso tra 0,25 e 2 mm con vario grado di cernita. La frazione sabbiosa è caratterizzata da un elevato contenuto in organismi interi (alghe calcaree, foraminiferi e briozoi) e in frammenti (alghe calcaree, molluschi e briozoi) e da litoclasti in prossimità di scarpate o in corrispondenza di zone con apporti continentali.

Sabbie organogene
Sabbie medio-grossolane costituite per la quasi totalità da frammenti organogeni prodotti *in situ* o risedimentati a breve distanza dai luoghi di formazione. Esse sono composte da prevalenti rodoliti e briozoi con molluschi ed echinidi spesso in frammenti. La matrice è estremamente scarsa e la frazione terrigena pressochè assente.

Ghiaie e ciottoli
Depositi composti da elementi con diametro compreso tra 2 e 250 mm circa, con matrice sabbiosa e/o pelitica in percentuali variabili, costituiti principalmente da clasti vulcanici (tufi e lave) variamente smussati e arrotondati, spesso incrostati da serpulidi e da rodoliti.

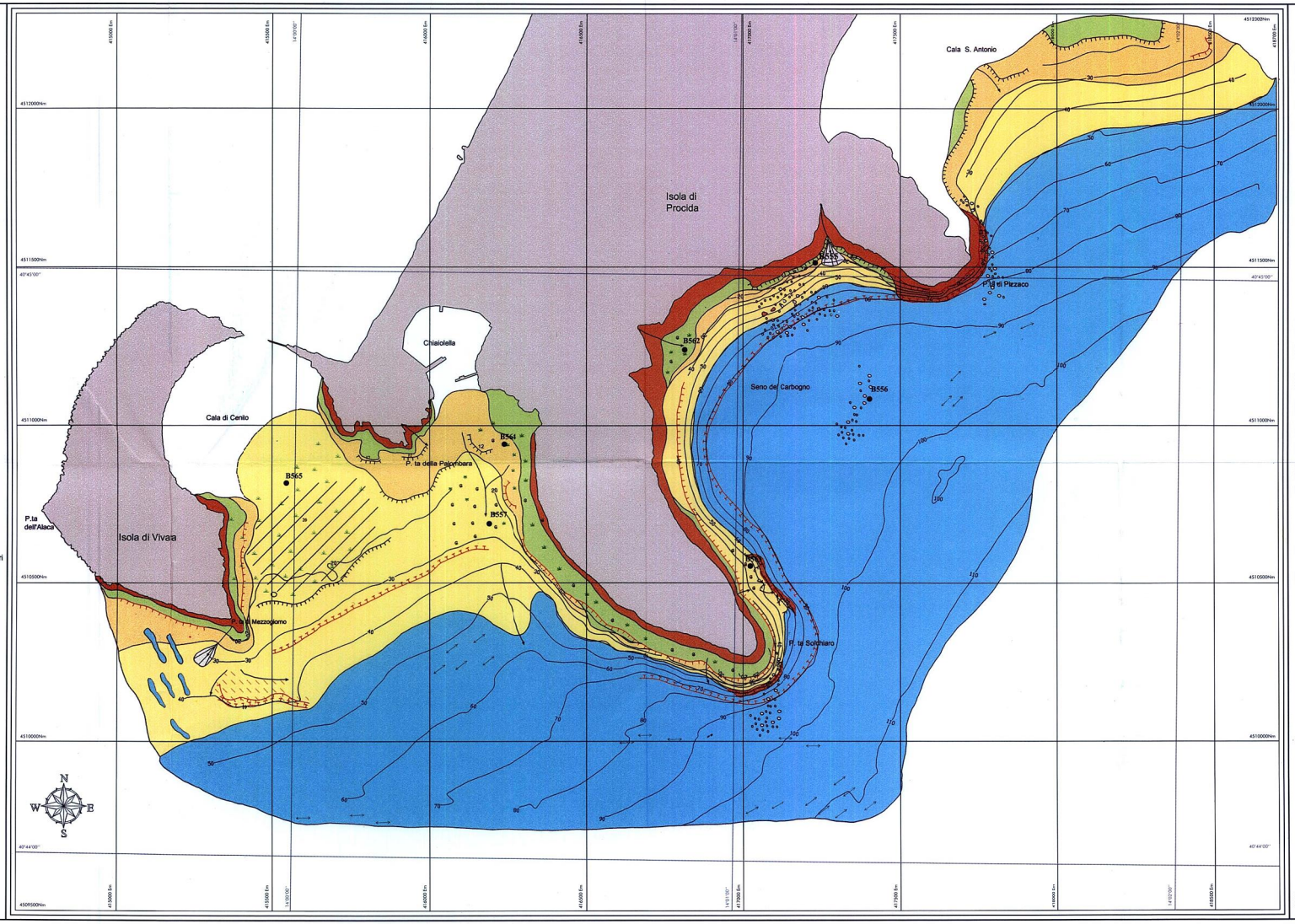
Roccia affiorante e subaffiorante

Massi isolati
Massi isolati di dimensioni metriche e plurimetriche.

Posidonia
Posidonia in ceppi isolati o in praterie su matte. Il substrato contiene in genere percentuali apprezzabili di peliti.

Resti di Posidonia
Accumuli di rizomi e scaglie di Posidonia dislocati a profondità maggiori dei luoghi di produzione.

Elevata percentuale di bioclasti



Elevata percentuale di pomici

Arature del fondo
Solchi di origine antropica dovuti a pesca a strascico e ancoraggio.

Lineazioni da corrente
Abrasioni lineari parallele con orientazioni variabili.

Creep
Scollamento del fondo mobile superficiale evidenziato da strutture lobate a piccola scala.

Ripple
Ripple con lunghezza d'onda compresa tra 30 e 100 cm circa e creste prevalentemente rettilinee talora biforcate.

Rottura di pendenza con profilo convesso

Rottura di pendenza con profilo concavo

Orlo di terrazzo

Orlo della piattaforma

Testata di canyon in arretramento

Cono di tufo

Conoide
Accumuli riconoscibili dalla morfologia.

Terrazzo di abrasione e sua quota media

Nicchie di distacco e relativi cumuli

Assi di drenaggio

Faglie presunte

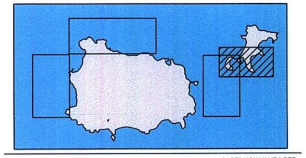
Condotte e cavi

Stazione di campionamento (B589)

TOPOGRAFIA AD "HUMMOCKS"

Limite di area "HUMMOCKS"

Limite di massi di dimensioni decametriche ed oltre parzialmente affioranti (1)



Datum WGS84
Proiezione: UTM

CARTA NON VALIDA PER LA NAVIGAZIONE

Scala: 1: 10.000

0 250m

Budillon F., Violante C., De Lauro M. (2003) - I fondali delle isole Flegree: geologia e morfologia. *Mem. Acc. Sc. Fis. e Mat. Napoli, 5: 45-66.*