

Dati preliminari di rilevamento geomorfologico e geolitologico subacqueo della piattaforma costiera nell'area di Mondragone (Piana Campana, golfo di Gaeta)

Notes of the underwater geomorphological and geolithological survey of the coastal platform in the area of Mondragone (Campanian Plain, gulf of Gaeta)

COCCO E. (*), de MAGISTRIS M.A. (*), BOSCAINO F. (**), IACONO Y. (**), TARALLO F. (**)

RIASSUNTO – Rilevamenti morfobatimetrici e geolitologico-subacquei eseguiti nell' area di Mondragone, tra la foce del F. Volturno e la struttura carbonatica di M. Massico (Piana Campana, Golfo di Gaeta), hanno evidenziato la presenza di un banco roccioso esteso parallelamente alla costa per circa 6 km entro la profondità di -8/-15 m ad una distanza compresa tra 650 m e 2,5 Km dalla riva.

Dal punto di vista litologico, il banco roccioso risulta costituito da materiale vulcanoclastico attribuibile ai prodotti dell'Ignimbrite Campana di età compresa tra 42.000 e 27.000 anni, provenienti dal distretto vulcanico dei Campi Flegrei.

Questo dato riveste carattere di assoluta originalità, sfatando la convinzione che i fondali rocciosi antistanti l'area in esame rappresentassero la naturale prosecuzione verso mare dei versanti calcarei di M. Cicoli e M. Pizzuto (Gruppo del M. Massico).

PAROLE CHIAVE: geomorfologia e geolitologia subacquea, banco roccioso, rilevamento batimetrico, Ignimbrite Campana, evoluzione recente

ABSTRACT - In the ambit of the researches on the evolutionary processes of the Campanian-Latial coast (Gulf of Gaeta) morpho-bathymetric and geological submarine investigations are carried out in the area between the mouth of the Volturno River and the M. Massico Group north of the town of Mondragone. During the first research work, in the period from september to november 1993, 52 bathymetric profiles are executed, which are cross to the coast at the variable intervals from 40 m to 200 m, by extension further 6 Km. The all sections were anchored to the bench-marks, which were connected by a polygonal of precision up known points. An echo sounder model Elac Laz 721 with a frequency of 200 kHz transducer was used; the ship-position was determined according to the methods illustrated in a previous work (Cocco et

alii, 1988). At a distance of 2.5 Km from the coast the depth of 16 m is reached. The total development of the hydrographic routes is been about of 100 Km on an area of 8 sqkm.

The inquires, which are executed till now, give prominence to the presence of the rocky bank with continuity within the isobathes -8/-15 m, from the western slopes of the M. Massico to the mouth of the Savone River, north of the Volturno River.

The bank, limited towards the shore and the open-sea by sandy depths having low slope, constitutes a stiff and sub-horizontal platform (average of slope 0.5%); under a detailed examination it seems rather articulate with an infinite series of incisions, which are filled frequently by loose sands crossing steep walls, high from 1.5 to 3.0 m, from the sharp and rough peak of rock to the broad channels with subvertical walls.

The underwater geolithological survey, characterized by the lasting short visibility, showed the lack of pebbly and sandy beds of paleo-beaches, at the least this is resulted till now: the rock seems always covered by a lost of organisms refered to the biocoenosis of D.C. (Detritique Costier sensu PERES & PICARD, 1964) of a variable thickness from few decimetres to further 1 m. That involved serious difficulties in the sistematic drawing of samples of rock by the scuba diving. By the lithological viewpoint, the rocky bank is constituted by pyroclastic deposits ascribed to the Campanian Ignimbrite with age from 42,000/27,000 years b.P. derived from volcanic district of the Phlegrean Fields.

This datum is absolutely original, because it disproves the conviction that the rock depths in front of the examined area are the natural prosecution toward sea of the calcareous sides of M. Cicoli - M. Pizzuto (Massico Group) however, the vulcanoclastic nature of the rock well adaptes oneself to the presence of wide outcrops of the Campanian Ignimbrite in the territory of Mondragone, specifically by the pedimountain southern areas of M. Massico.

(*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università Federico II, Napoli.

(**) Collaboratori a programmi di ricerca MURST Via della Bufalotta 220, ROMA.

Because the Campanian Ignimbrite, according to the most Italian and foreign researchers, formed in sub-aerial environment, it is unsolved if the present position submerging of the rocky bank is to ascribe to the gradual raising of the sea level in the last 20,000 years or rather to the unexpected events of volcano-tectonic type, which are happened in nearest times: in fact at least on shore of such bank (area looking on the ancient Roman town of Sinuessa) submerged structures of Roman age are signaled (Cocco *et alii*, 1994).

KEY WORDS: underwater geomorphology and geolithology, rocky bank, bathymetric survey, Campanian Ignimbrite, recent evolution

1. - PREMESSA

Nell'ambito delle ricerche sulla dinamica evolutiva del litorale campano-laziale (Piana Campana, Golfo di Gaeta) sono stati eseguiti rilevamenti morfobatimetrici e geolitologici subacquei tra la foce del F. Volturno e la struttura di M. Massico (Mondragone), allo scopo di definire la geometria e la costituzione litologica dei fondali rocciosi ivi affioranti, ritenuti rappresentare la naturale continuazione subacquea delle propaggini carbonatiche (M. CICOLI, M. PIZZUTO) del Massico.

In questa nota vengono esposti i risultati preliminari di una prima campagna di indagini eseguita nel periodo settembre/novembre 1993, con il contributo del MURST quota 60%.

2. - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO - STRUTTURALE

L'area in esame (figg. 1 e 2) è situata tra la foce del F. Volturno e le estreme propaggini occidentali del gruppo montuoso di M. Massico lungo il margine tirrenico della Piana Campana, un graben individuatosi nel Pliocene sup., delimitato a Nord dai M. Aurunci e a Sud dai M. Lattari (Penisola Sorrentina) e caratterizzato nella sua parte centrale proprio dal Monte Massico, un Horst ad andamento antiappenninico, che separa le piane alluvionali del F. Garigliano e del F. Volturno. Numerosi studi effettuati nell'area (APRILE & ORTOLANI, 1985; CUBELLIS *et alii*, 1989; FERRI *et alii*, 1990; FERRI *et alii*, 1994) hanno permesso di ricostruire le strutture crostali superficiali della Piana. In particolare la stratigrafia della coltre dei sedimenti pleistocenici che riempie il graben ha messo in evidenza la presenza di sedimenti marini, di vulcaniti provenienti dalle eruzioni dei Campi Flegrei e del Roccamonfina, oltre a depositi alluvionali e a limi e torbe oloceniche di ambiente lagunare. Il basamento carbo-

natico che affiora nel M. Massico e nel M. Maggiore a NE, tende ad approfondirsi nell'area della foce del F. Volturno per scomparire nella zona dei Campi Flegrei, probabilmente smantellato dalle ripetute eruzioni vulcaniche ed in particolare dall'eruzione dell'Ignimbrite Campana e del Tufo Giallo Napoletano (12.000 anni fa). MARIANI & PRATO, 1988 individuano a SW di M. Massico un alto strutturale di probabile origine vulcanica che limita nell'off shore il Bacino del F. Volturno. Le sequenze sismiche analizzate testimonierebbero un progressivo infossamento lungo il margine di M. Massico che diventerebbe così il bordo di una semifossa. Secondo FERRI *et alii*, 1990 la formazione del Graben della Piana Campana, congiuntamente all'apertura del Tirreno, è da correlare alla risalita del mantello: questo processo infatti determinerebbe la curvatura della crosta, tettonica distensiva, migrazione di masse magmatiche verso la superficie, collassi con formazione di graben e vulcanismo.

L'Ignimbrite Campana, che secondo vari autori si è formata in ambiente subaereo tra 42.000 e 27.000 anni fa, potrebbe essersi originata da un punto, non ancora ben individuato, nella baia di Pozzuoli (FISHER *et alii*, 1993); da qui si sarebbe distribuita a raggiera, secondo le modalità di un cuscinetto ad alta densità capace di viaggiare anche sull'acqua, fino a raggiungere il M. Massico, che avrebbe rappresentato una sorta di ostacolo ad una ulteriore propagazione. Sarebbe infine ridiscesa secondo direttrici di flusso verso la zona occidentale del rilievo.

APRILE *et alii*, 1993 evidenziano fasi tettonico-vulcaniche post-ignimbrite, con diffusione regionale. ROMANO *et alii*, 1994 infine illustrano l'evoluzione geomorfologica della piana del F. Volturno tra la fine del Pleistocene medio e l'Olocene e riportano evidenze di tettonica recente ai bordi della Piana Campana riferendosi ad alcune bocche vulcaniche esplosive (SCHERILLO *et alii*, 1965, STANZIONE, 1966) allineate secondo una direttrice tettonica NE-SW e ad altri indizi morfologici.

3. - RILEVAMENTO MORFOBATIMETRICO E GEOLITOLOGICO DEI FONDALI

In una prima campagna di indagini, svolta nel periodo settembre-novembre 1993, sono stati eseguiti per una estensione di oltre 6 Km, 52 profili batimetrici trasversali alla costa attestati su caposalda di riferimento collegati mediante una poligonale di precisione a punti noti e posizionati ad interasse variabile da 40 m e 200 m.

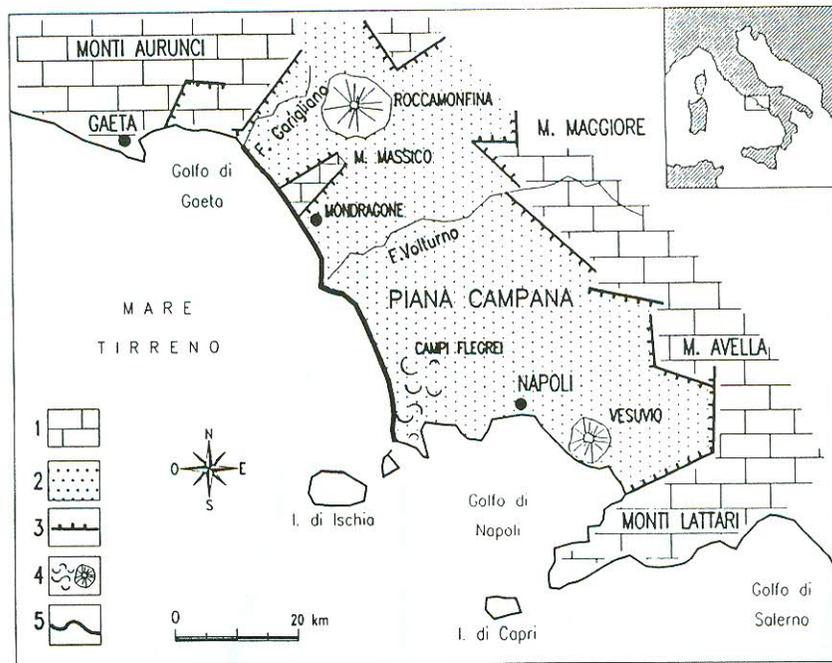


Fig. 1 – Ubicazione dell'area in esame.

Legenda: 1. Rilievi carbonatici mesocenozi; 2. Depositi pleistocenici della Piana Campana; 3. Faglie bordiere;
4. Apparatı vulcanici e centri eruttivi; 5. Fascia costiera

Location of the studied area.

Legend: 1. Mesocenoziic carbonatic ridges; 2. Pleistocene deposits of The Campanian Plain; 3. Faults; 4. Volcanic complexes and eruptive centers; 5. Coastal arc.



Fig. 2 – Panoramica della Piana Campana nei pressi di Mondragone; sullo sfondo il Gruppo di M. Massico
Aerial view of the Campanian Plain and Massico Group, near the town of Mondragone.

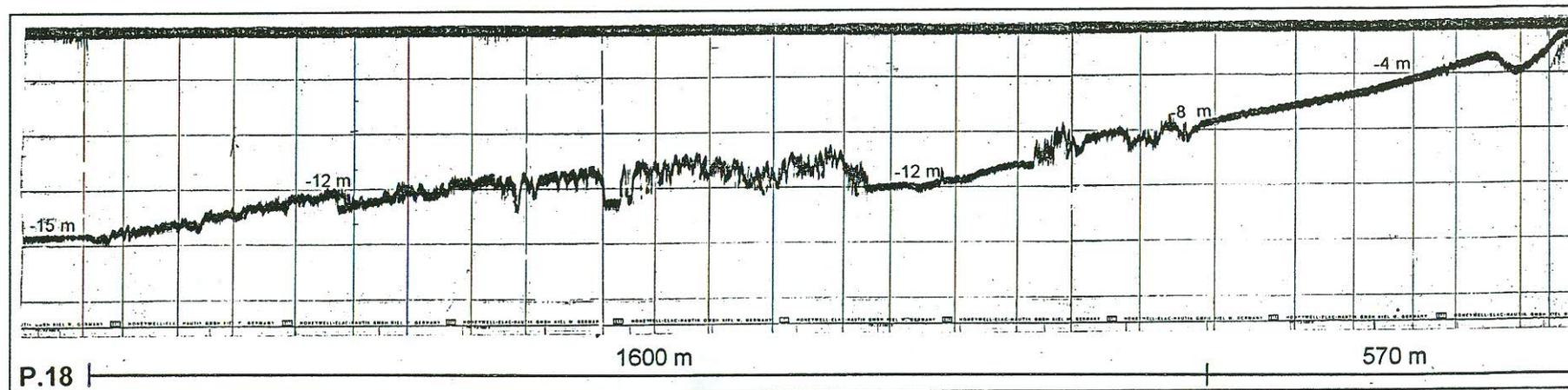
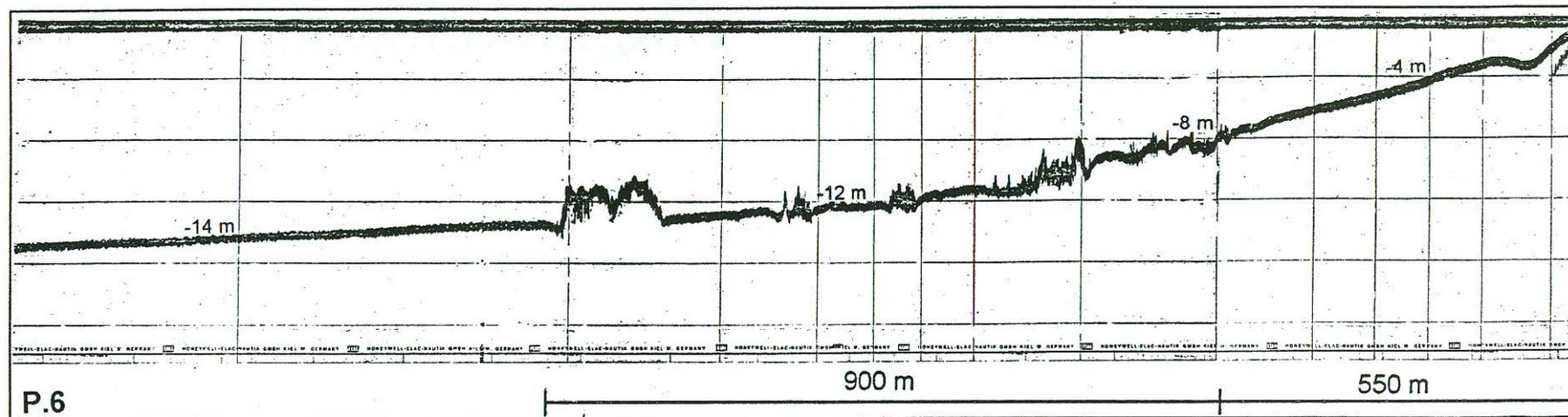


Fig. 4 – Tracciati ecografici relativi ai transetti P6 e P18, situati nel settore centrale dell'area in studio, illustranti il banco roccioso
Bathymetric profiles illustrating morphological features of the rocky bank.

I profili hanno raggiunto la profondità di 16 m ad una distanza di oltre 2,5 km dalla linea di riva.

I tracciati, i più significativi dei quali sono riportati in figg. 3 e 4, sono stati effettuati con l'ausilio di un gommone con motore fuoribordo sul quale era montato un ecografo idrografico scrivente di alta precisione, dotato di digitalizzatore, del tipo Elac Laz 721 con trasduttore da 200 kHz e con l'ausilio di strumentazioni topografiche per la determinazione del punto nave (COCCO *et alii*, 1988).

Le indagini eseguite finora evidenziano la presenza di un ampio banco roccioso esteso con continuità entro le isobate -8/-15 m (fig. 5), limitato verso riva e verso il largo da fondali sabbiosi a bassa pendenza. Tale banco costituisce una «placca» rigida pressoché suborizzontale (pendenza media 0,5 %); ad un esame più particolareggiato (fig. 6) si presenta piuttosto articolato con una infinita serie di incisioni, riempite spesso da sabbie sciolte, passanti attraverso ripide pareti, alte da 1,5 a 3 m, ad aguzze e tormentate guglie rocciose. Nella parte mediana esso risulta smembrato dalla presenza di un canale, ampio tra 60 e 200 m, con pareti subverticali.

Da notare che nell'area antistante la Masseria S. Limato, all'estremità nord occidentale dell'area indagata, è presente una piccola placca rocciosa di limitata estensione, disarticolata dal banco principale, ma più vicina alla riva rispetto ad esso.

Il rilevamento diretto dei fondali, ostacolato da una perdurante scarsa visibilità, non ha rivelato la presenza di depositi ghiaiosi e/o sabbiosi correlabili a paleospiagge; la roccia si presenta sempre ricoperta da abbondante biomassa (fig. 7) riferibile al detritico costiero (sensu PERES & PICARD, 1964) di spessore variabile tra pochi decimetri ed oltre un metro. Ciò ha comportato serie difficoltà per un sistematico prelievo di campioni di roccia da parte degli operatori subacquei.

Dal punto di vista litologico, il banco roccioso risulta costituito da materiale vulcanoclastico attribuibile ai prodotti dell'Ignimbrite Campana di età compresa tra 42.000 e 27.000 anni, provenienti dal distretto vulcanico dei Campi Flegrei.

Questo dato riveste carattere di assoluta originalità, sfatando la convinzione che i fondali rocciosi antistanti l'area in esame rappresentassero la naturale prosecuzione verso mare dei versanti calcarei di Monte Cicoli e M. Pizzuto (Gruppo del M. Massico). Il banco costituisce la porzione sommersa di un più ampio affioramento di depositi ignimbritici che si prolunga verso l'interno fino alla base del versante di M. Petrino come è confermato da una linea sismica (subbottom profile) fatta eseguire dalla Soprintendenza Archeologica di Napoli lungo i fondali prospicienti l'antica città romana di Sinuessa e da un sondaggio meccanico

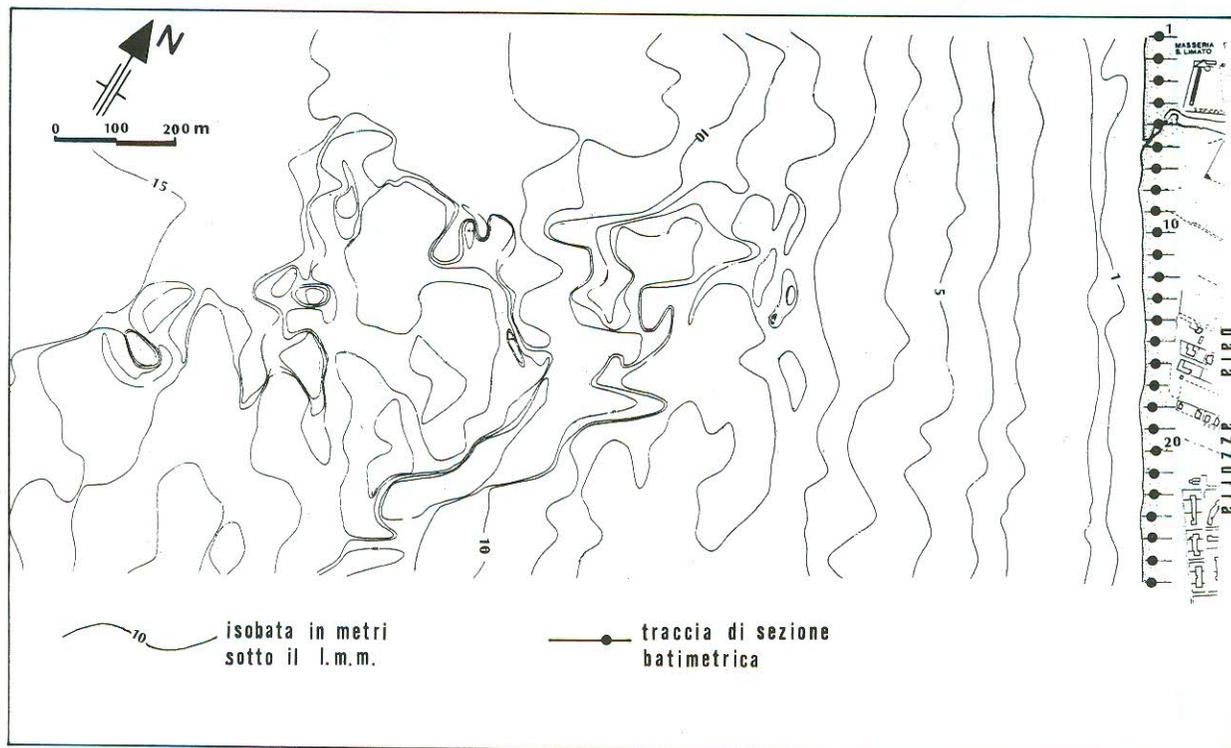


Fig. 5 - Carta batimetrica di dettaglio dell'area compresa tra Masseria S. Limato e Baia Azzurra (trascetti batimetrici P1-P26). La variazione dell'andamento delle isobate -a partire da -8 m- marca il brusco passaggio tra fondali sabbiosi e banco roccioso
Detailed bathymetric map of the northern area (profiles n. 1-26) showing very irregular isobath in correspondence of the rocky bank, within -8/-15 m.

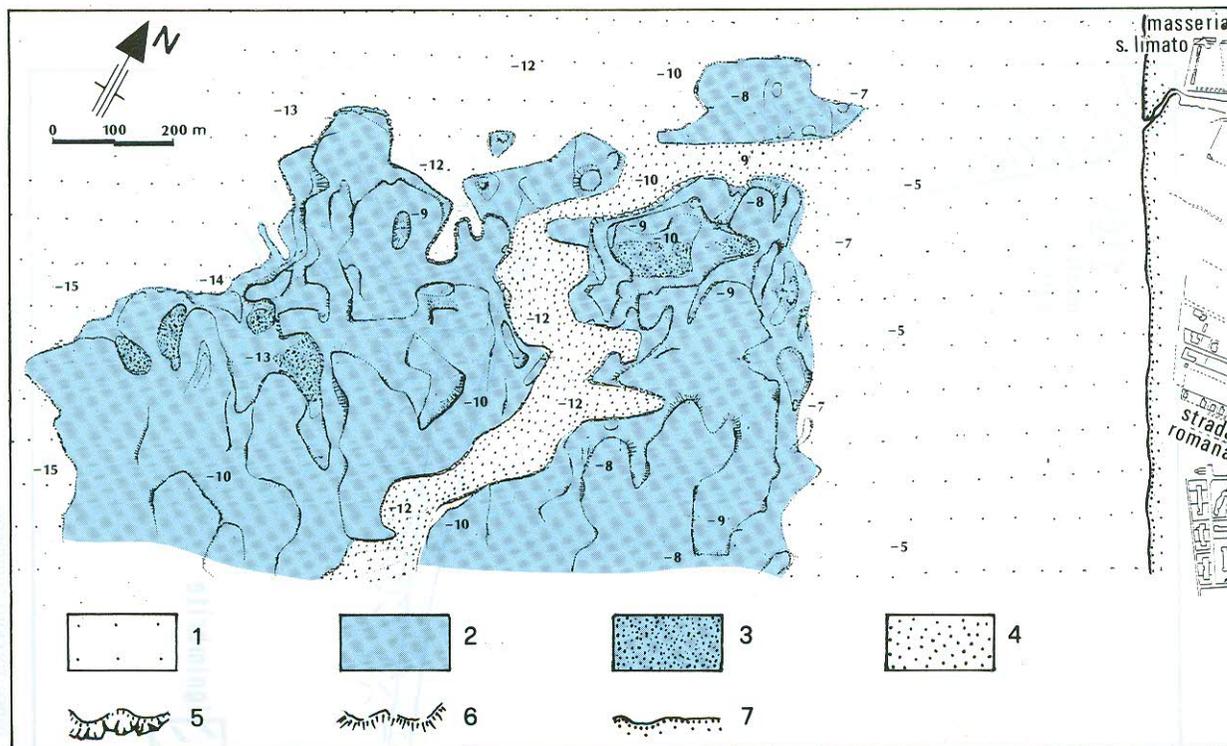


Fig. 6 – Carta geomorfologica del settore settentrionale, tra Masseria S. Limato e Baia Azzurra.

1 - Fondale sabbioso; 2 - Banco roccioso; 3 - Tasche di sabbia; 4 - Canale sabbioso; 5 - Ciglio con scarpata; 6- Ciglio graduale; 7 - Linea di riva del 1993

Geomorphological map of the northern area between the S.Limato farm and the Baia Azzurra Village.

1 - Sandy bottom; 2 - Rocky bank; 3 - Sandy pockets; 4 - Sandy channel; 5 - Scarp edge of submarine cliff; 6 - Smooth edge of submarine cliff; 7 - Present Shoreline.

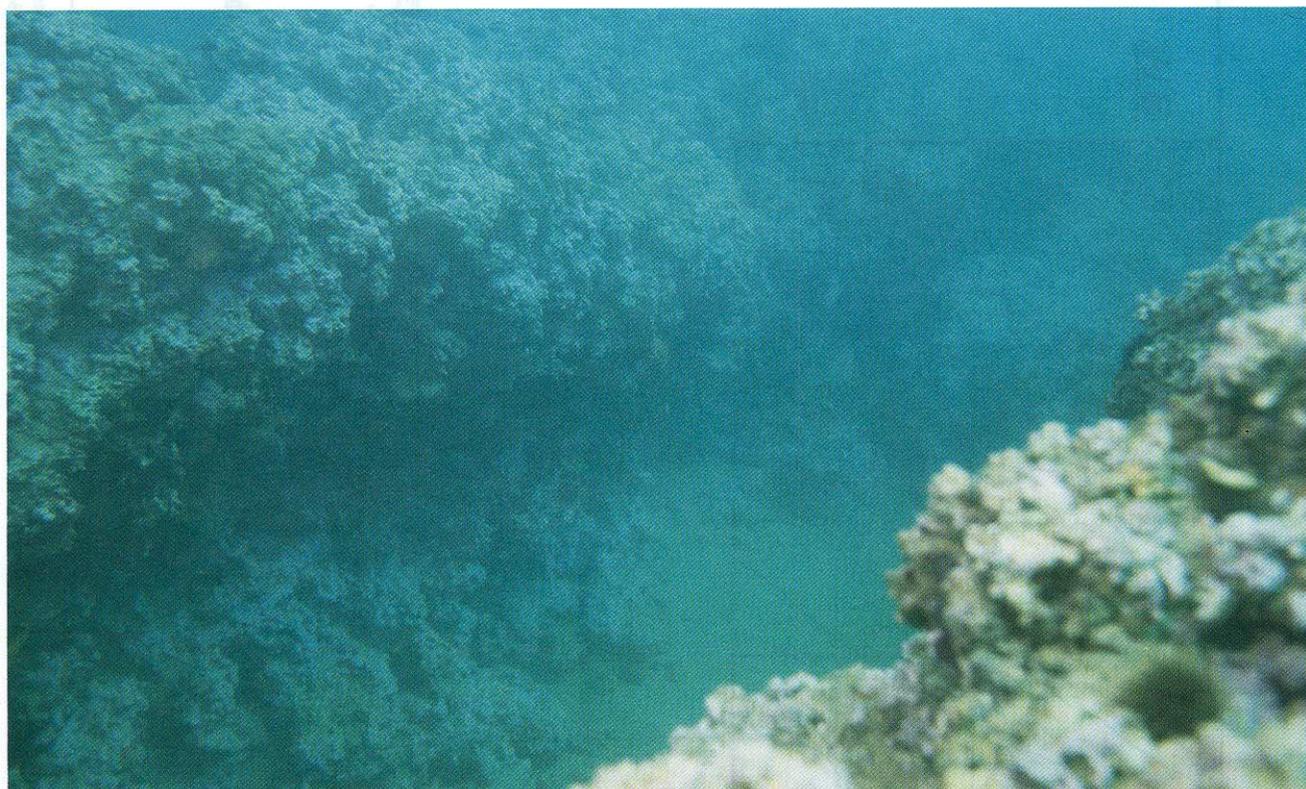


Fig. 7 – Il banco roccioso di natura vulcanoclastica si presenta sempre ricoperto da un'incrostazione organogena ascrivibile alla presenza di un'alga rossa calcarea (*Pseudolithophyllum expansum*)

The rocky bank seems covered by the biocoenosis of D.C. (*Pseudolithophyllum expansum*).

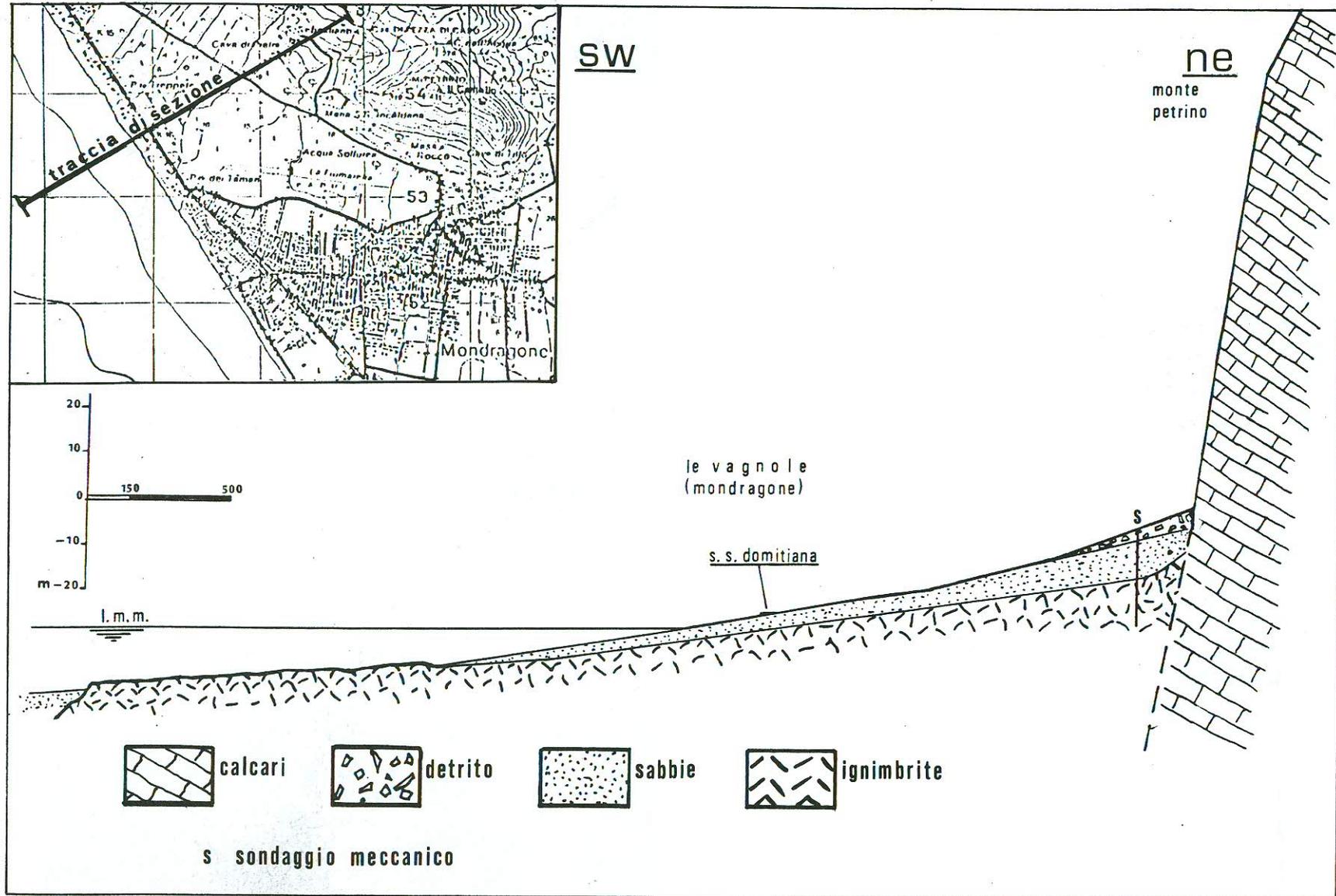


Fig. 8 - Sezione geologica dell'area compresa tra M. Petrino ed il banco roccioso sommerso
Geological section of the area between the M. Petrino and the submerging rocky bank.



Fig. 9 – Affioramento di sedimenti vulcanoclastici dell'Ignimbrite Campana, alle pendici di M. Petrino (Gruppo di M. Massico)
Pyroclastic deposits of the Campanian Ignimbrite outcropping along the southern side of the M. Petrino (M. Massico Group).



Fig. 10 – Particolare della figura precedente
Detail of Fig. 9.

eseguito da privati proprio nell'area pedemontana di M. Petrino (fig. 8).

La natura vulcanoclastica del banco roccioso ben si adatta alla presenza di vasti affioramenti di ignimbrite nel territorio di Mondragone specificamente lungo le aree pedemontane meridionali del M. Massico (STANZIONE, 1966; FISHER *et alii*, 1993) (figg. 9 e 10).

4. - CONCLUSIONI

Rilevamenti morfobatimetrici e geolitologico-subacquei eseguiti nell'area di Mondragone, tra la foce del F. Volturno e la struttura carbonatica di M. Massico (Piana Campana, Golfo di Gaeta), hanno evidenziato la presenza di un banco roccioso esteso parallelamente alla costa per circa 6 km entro la profondità di -8/-15 m ad una distanza compresa tra 650 m e 2,5 Km dalla riva.

Dal punto di vista litologico il banco roccioso risulta costituito da materiale vulcanoclastico attribuibile ai prodotti dell'Ignimbrite Campana di età compresa tra 42.000 e 27.000 anni, provenienti dal distretto vulcanico dei Campi Flegrei.

Questo dato riveste carattere di assoluta originalità, sfatando la convinzione che i fondali rocciosi antistanti l'area in esame rappresentassero la naturale prosecuzione verso mare dei versanti calcarei di M. Cicoli e M. Pizzuto (Gruppo del M. Massico).

Poiché i depositi ignimbritici, secondo la più accreditata letteratura scientifica italiana e straniera, si formano in ambiente subaereo, rimane aperto il problema se l'attuale posizione sommersa del banco roccioso sia da ascrivere al graduale sollevamento del livello marino negli ultimi 20.000 anni o non piuttosto ad eventi di tipo vulcano-tettonico verificatisi in tempi molto più vicini a noi, considerato che almeno su parte di tale banco sono state segnalate probabili strutture sommerse di epoca romana (area prospiciente l'antica colonia marittima di Sinuessa, COCCO *et alii*, 1994).

BIBLIOGRAFIA

- APRILE F. & ORTOLANI F. (1985) - *Principali caratteristiche stratigrafiche e strutturali dei depositi superficiali della Piana Campana*. Boll. Soc. Geol. It., **104**: 195-206, 7 figg., Roma.
- APRILE F., CASTALDO V., ORTOLANI F., PAGLIUCA S. & ROLANDI G. (1993) - *Tettonica e vulcanesimo negli ultimi 35.000 anni nella Piana Campana*. Bollettino G.N.G.T.S. 1993: 425-429.
- COCCO E., DE PIPPO T., EFAICCHIO M.T. & TARALLO F. (1988) - *Caratteri morfologici della piattaforma costiera del Golfo di Pozzuoli*. Mem. Soc. Geol. It., **41**: 995-1004.
- COCCO E., CRIMACO L., de MAGISTRIS M.A. & GASPERETTI G. (1994) - *Primi risultati sulle indagini di geoarcheologia subacquea nell'area dell'antica colonia marittima di Sinuessa presso Mondragone (Piana Campana, Golfo di Gaeta)*. Atti Conv. GEO-SUB '94, Palinuro 8-10 giugno 1994. Mem. Descr. Carta Geol. d'It.
- CUBELLIS E., DEL GAUDIO C., GRIMALDI M., RICCO C. & LUONGO G. (1989) - *La rete gravimetrica per il controllo della dinamica della Piana Campana*. Pubbl. n. 1/89: 1-12, 10 figg., Osservatorio Vesuviano, Ercolano Napoli.
- FERRI M., CUBELLIS E. & LUONGO G. (1990) - *Strutture crostali del Graben della Piana Campana da indagini gravimetriche*. Atti del 9° Conv. Ann. del Gruppo Naz. di Geofisica della Terra Solida, Roma 13-15 novembre 1990: 1-10.
- FERRI M., LUONGO G., OBRIZZO F., SANTAMARIA R. & TROISI S. (1994) - *Monitoraggio dei movimenti lenti del suolo nella Piana Campana con tecnica GPS*. Boll. della SIFET, **1**: 123-136.
- FISHER R.V., ORSI G., ORT M. & HEIKEN G. (1993) - *Mobility of a large-volume pyroclastic flow-emplacment of Campanian Ignimbrite, Italy*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **56**: 205-220.
- MARIANI M. & PRATO R. (1988) - *I bacini neogenici costieri del margine tirrenico: approccio sismico-stratigrafico*. Mem. Soc. Geol. It., **41**: 519-531, 13 figg., Roma.
- PERES J.M & PICARD J. (1964) - *Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée*. Rel. Trav. Stat. Mar. Endonne, **47** (=31): 1-137.
- ROMANO P., SANTO A. & VOLTAGGIO M. (1994) - *L'evoluzione geomorfologica della Pianura del Fiume Volturno (Campania) durante il tardo Quaternario (Pleistocene medio-superiore - Olocene)*. Il Quaternario (A.I.Q.U.A.), **7**: 41-56.
- SCHERILLO A., FRANCO E., DI GIROLAMO P. & VALLANTE G. (1965) - *Forme crateriche fra Mondragone e Vairano (Caserta)*. Periodico di Mineralogia, **34**: 496-513.
- STANZIONE D. (1966) - *Il tufo campano dell'Agro Falerno, Mondragone (Caserta)*. Rend. Acc. Sc. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Sc. Lett. ed Arti in Napoli, ser. 4, **32**: 1-30.