

## MORFOLOGIE COSTIERE E DEPOSITI QUATERNARI TRA AGROPOLI E OGLIASTRO MARINA (CILENTO - ITALIA MERIDIONALE)\*

A. Cinque<sup>(1)</sup> - P. Romano<sup>(1)</sup> - C. Roskopf<sup>(1)</sup> - N. Santangelo<sup>(1)</sup> - A. Santo<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Dipartimento di Scienze della Terra, Università Federico II, Napoli.

<sup>(2)</sup>Istituto di Geologia Applicata, Facoltà di Ingegneria, Università Federico II, Napoli.

**RIASSUNTO** - *Morfologie costiere e depositi quaternari tra Agropoli e Ogliastro Marina (Cilento - Italia meridionale)*. - Il Quaternario, 7(1), 1994, 3-16 - E' stato effettuato il rilevamento di dettaglio dei depositi quaternari e delle principali morfologie costiere presenti lungo il tratto di litorale tirrenico compreso tra gli abitati di Agropoli ed Ogliastro Marina. I dati raccolti, sintetizzati in una carta geologico-geomorfologica in scala 1:25.000, hanno permesso di individuare la presenza di almeno 5 paleostazionamenti del livello marino a quote comprese tra 25 ed 1.5 m s.l.m. I livelli più antichi sono rappresentati da importanti successioni sedimentarie di ambiente eolico e marino qui denominate come Complesso di Comenale e Complesso delle arenite di S. Antonio-S. Marco; anche se al momento non si dispone di dati di cronologia assoluta, essi sono stati rispettivamente attribuiti, per via indiretta, agli *stage* 9 e 7 della stratigrafia isotopica. Gli stazionamenti successivi (+8 +10 e +4 m s.l.m.) sono rappresentati in prevalenza da morfologie erosionali (piattaforme di abrasione e solchi di battigia) e sono riconducibili agli *stage* 5e, 5c della stratigrafia isotopica. Permangono dei dubbi sull'attribuzione dei livelli posti a quote di 1,5 m s.l.m. che possono rappresentare o lo *stage* 5a o lo *stage* 1. Lo studio condotto ha evidenziato inoltre che nell'area si sono verificati movimenti tettonici differenziali inquadabili cronologicamente tra gli *stage* 7 e 5 e tra i *substages* 5e e 5c.

**ABSTRACT** - *Coastal morphologic features and Quaternary deposits between Agropoli and Ogliastro Marina (Cilento - Southern Italy)* - Il Quaternario, 7(1), 1994, 3-16 - The studied area developing between the towns of Agropoli and Ogliastro Marina is part of a wide promontory closing the Gulf of Salerno to the south (province of Naples, southern Italy). The promontory is made up of sandstones and marls belonging to the "Cilento flysch" formations. The coast is characterised by small bays (Trentova, Santa Maria and San Marco bays), separated from one another by rocky promontories (Tresino and Licosa Capes). A detailed geological survey of the Quaternary marine, transitional and continental formations in the bays was carried out, together with the analysis of associated coastal forms (depositional and wave-cut terraces, notches, etc.). Terraced inner portions of the coastal plain behind the Santa Maria bay, are made of a transgressive-regressive succession (Comenale complex) with (upward) lagoon clay, fossiliferous sand of marine environment and eolian sand. This complex is present up to 45 m a.s.l. and represents the oldest depositional event in the bay. It is covered by the Sant'Antonio transgressive complex, which is made up of a fossiliferous beach rock overlaid by loose eolian sands. This latter complex outcrops up to 20 m a.s.l. and is cut by three orders of wave-cut terraces (at 8+10, 3 and 1.5 m a.s.l., respectively). In the San Marco bay, a sandstone formation outcrops; it shows many sedimentary structures and can be ascribed to an upper shoreface environment. Sandstone overlies a palaeosol outcropping at the altitude of 50 m a.s.l., which evolved above eolian sands; both are cut by two orders of wave-cut terraces located at 10 and 4 m a.s.l., respectively. In the area of Licosa Cape, 4 orders of well-preserved wave-cut terraces are present, at 20+25; 8+10; 4 and 1.5 m a.s.l., respectively. A thin cover of either sandy or biogenic deposits was found locally in association with these terraces. In conclusion, five ancient sea-level stands are identified in the promontory area at elevations ranging from 1.5 to 50 m a.s.l. The oldest levels are represented by two eolian and marine sedimentary successions (Comenale Complex and sandstones of the San Marco-Sant'Antonio Complex 50 and 25 m a.s.l., respectively), separated by a major regression. The Comenale complex refers to a sea highstand older than the Last Interglacial, as indicated by lithic artifacts. The San Marco-Sant'Antonio complex seems to be older than last Interglacial, as well. Both complexes have been tentatively ascribed to isotopic stages 9 and 7. The various peaks of the Last Interglacial (isotopic stages 5e and 5c), are represented by lowest abrasion terraces (8+10 and 4 m a.s.l.) that cut both the pre-Quaternary substratum and the San Marco-Sant'Antonio complex. The age of the youngest platform (at 1.5 m a.s.l.) is uncertain and may represent either a Last Interglacial positive peak (isotopic stage 5a) or the maximum peak of the post-glacial transgression (Versilian transgression, isotopic stage 1). The study also shows that the area was affected by tectonic movements between stages 7 and 5 and between sub-stages 5e and 5c.

Parole chiave: Geologia del Quaternario, morfologia costiera, terrazzi marini, geomorfologia, Pleistocene medio-superiore, Cilento, Italia meridionale.

Key words: Quaternary geology, coastal morphology, marine terraces, geomorphology, upper-middle Pleistocene, Cilento, Southern Italy.

### 1. PREMESSA

Il presente lavoro si inserisce in un progetto di ricerca che prevede lo studio del comportamento neotettonico del settore costiero tirrenico dell'Appennino cam-

pano-lucano. A riguardo è in corso il rilevamento sistematico di tutte le evidenze di antichi stazionamenti del livello del mare, siano esse di natura deposizionale o erosionale. In questa ottica è stato effettuato il rilevamento dell'area cilentana compresa tra l'abitato di Agropoli e quello di Ogliastro Marina (Tav.1). Essa è caratterizzata da una costa costituita alternativamente da bassi morfologici relativi, occupati prevalentemente da sedimenti clastici quaternari di ambiente marino,

(\*) Il lavoro è stato effettuato con il contributo dei fondi C.N.R. n.°9300811 resp. Prof. L. Brancaccio.

transizionale e continentale (depressione di S. Marco di Castellabate, piana di S. Maria di Castellabate e baia di Trentova), intervallati da alti strutturali rappresentati da rilievi collinari nei quali affiorano i litotipi terrigeni della successione del "Flysch del Cilento". Le principali linee tettoniche bordiere delle depressioni hanno andamento NO-SE; esse, unitamente all'azione di lineazioni di minore estensione e di diversa orientazione, hanno talora conferito una tipica forma triangolare ai bassi morfologici.

Per quanto concerne il Quaternario, i dati originali acquisiti durante il rilevamento hanno consentito di ricostruire una successione di depositi e di eventi che si discosta alquanto dalle interpretazioni proposte da altri autori che hanno svolto studi analoghi nell'area (Blanc & Segre, 1953; Lippmann-Provansal, 1987).

Qui di seguito vengono illustrate le situazioni riscontrate nelle singole località, a partire da quelle che sono risultate più ricche di dati sia stratigrafici che geomorfologici; in sede conclusiva vengono proposte le correlazioni tra i vari settori esaminati e la cronologia dei singoli eventi riconosciuti.

## 2. OSSERVAZIONI DI CAMPAGNA

### 2.1 Piana di S. Maria

All'interno del golfo di S. Maria la depressione occupata da detta baia continua con una zona subpianeggiante di forma subtriangolare, allungata in direzione E-W e delimitata dagli alti morfologici del M.te Tresino a nord e delle colline di Castellabate a sud e ad est.

In tutta l'area affiorano estesamente depositi quaternari nei quali Blanc & Segre (1953) evidenziano la presenza di un conglomerato di spiaggia a *Pecten* e *Cardium* e di sabbie dunari arrossate ascrivibili al Würm. La Carta Geologica d'Italia (1971) e Lippmann-Provansal (1987) non fanno alcuna distinzione litologica nell'ambito di questi terreni e li accorpano in unico complesso di depositi eolici di probabile età würmiana.

Il rilevamento di campagna (Tav.1), associato allo studio di stratigrafie di sondaggi ha permesso invece di riconoscere in quest'area la presenza di almeno due distinte generazioni di depositi marini ed eolici.

Nella porzione più orientale e, quindi, più interna della piana affiorano estesamente depositi sabbiosi, prevalentemente di natura silicea, fortemente arrossati e pedogenizzati. Per la presenza di intercalazioni di piroclastiti e colluvioni e per le loro caratteristiche granulometriche e tessiture (buona selezione e arrotondamento, con dimensioni medie inferiori al mm) sono riconducibili ad una deposizione in ambiente eolico. Le migliori esposizioni sono localizzate in località Comenale e S.Andrea; lo spessore è chiaramente variabile diminuendo verso i bordi della piana e raggiungendo un massimo di circa 15-20m nella parte centrale del terrazzo. Nella parte alta queste eolianiti sono sormontate da un paleosuolo

argilloso dello spessore di circa 2 metri di colore rosso bruno, con fessurazione prismatica, numerosi noduli manganiferi, anche di dimensioni notevoli (0,3÷0,5 cm) e cristalli idiomorfi di sanidino. In questo paleosuolo sono stati rinvenuti anche alcuni manufatti litici preistorici (selci) da riferirsi ad industrie più antiche dell'ultimo interglaciale (prof. Fedele com. orale); a tale proposito si ricorda che in altre località del Cilento (Marina di Camerota) sono segnalate sabbie rosse analoghe a quelle descritte, contenenti manufatti litici acheuleani (Palma di Cesnola, 1982).

Il top di questi depositi coincide con la superficie

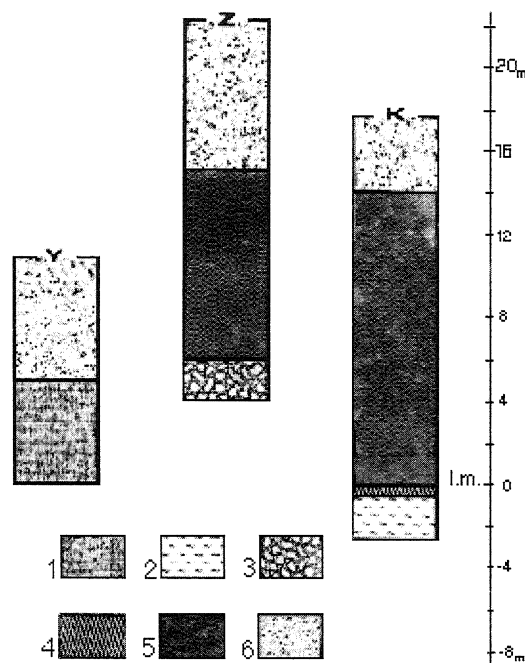


Fig.1 - Stratigrafie dei sondaggi. 1) Substrato arenaceo-marnoso ("Formazione di Pollica-S.Mauro"); 2) argille lagunari fossilifere; 3) colluvioni antiche; 4) paleosuolo; 5) Complesso di Comenale: sabbie marine fossilifere; 6) Complesso di Comenale: sabbie eoliche.

*Boreholes stratigraphy.* 1) Marly-sandy substratum ("Pollica-S.Mauro formation"); 2) lagoon fossiliferous clay; 3) ancient colluvium; 4) paleosol; 5) Comenale Complex: fossiliferous marine sands; 6) Comenale Complex: eolian sands.

topografica e costituisce un terrazzo morfologico con quote comprese tra i 45 ed i 50 metri s.l.m. (vedi Tav.1). Generalmente la base di queste sabbie eoliche non è visibile in affioramento ma il reperimento di una serie di stratigrafie di pozzi eseguiti per ricerca d'acqua (due dei quali sono stati da noi seguiti direttamente) ha evidenziato, al di sotto delle eolianiti di Comenale (Fig. 1 e sez. A di Fig. 2), la presenza di una successione di sabbie marine sciolte, ricche di resti di lamellibranchi a guscio spesso e con intercalazioni ciottolose che ha uno spessore di circa 20 metri. Queste sabbie sciolte poggiano a loro volta su un intervallo del quale non si conosce lo spessore, costituito da argille grigie ricchissime in fossili

dulcicoli; localmente al passaggio si rinviene anche un paleosuolo (sondaggio K in Fig.1).

La successione di Comenale quindi rappresenta una successione di tipo trasgressivo-regressiva che vede il passaggio da un ambiente lagunare (argille grigie basali) ad un ambiente marino (sabbie sciolte fossilifere) ed infine il ritorno ad un ambiente continentale (eolianiti di Comenale). L'insieme di questi terreni é stato da noi denominato "Complesso di Comenale"; la sua estensione in affioramento (vedi Tav.1) é limitata alla porzione piú interna della piana di S. Maria, fino alle localit  "Starza".

Nella parte piú prossima alla costa infatti affiorano delle areniti fossilifere molto cementate, di natura prevalentemente arenacea, che risultano ben esposte in molti tagli stradali ed in particolare lungo le sponde delle incisioni fluviali presenti nell'area.

Una sezione tipo é quella di S. Antonio (sez. A di Fig. 2) dove queste areniti affiorano con uno spessore di circa 15 metri; la loro base non é visibile ed esse presentano una stratificazione regolare, concordante, che sembra marcare una superficie deposizionale leggermente inclinata verso mare (< 10 gradi). Nella parte bassa dell'affioramento sono presenti una serie di livelli di puddinghe i cui clasti, visibilmente appiattiti, talora superano i 3 cm. Ai ciottoli rielaborati dal moto ondoso e della stessa natura dei rilievi flisciodi circostanti, si associano inoltre letti di macrofossili rappresentati per lo piú da valve di lamellibranchi a guscio spesso (Fig. 3).

Verso l'alto queste areniti passano in continuit  a sabbie eoliche giallastre, scarsamente cementate, che presentano strutture tubuliformi concrezionate legate a bioturbazione prodotta da una copertura vegetale. In localit  S. Antonio e Starza il top di questi terreni costituisce un terrazzo morfologico compreso tra le quote di 15 e 22 metri s.l.m. Anche se la continuit  fisica di questo terrazzo é interrotta dall'incisione del torrente che drena la piana di Alano, é chiaramente visibile come esso risulti allungato in direzione parallela alla costa attuale (vedi Tav.1). Il complesso delle areniti di S. Antonio affiora in tutto il resto della piana di S. Maria ed é presente anche sotto l'attuale livello del mare; in localit  "Lago" esso risulta ricoperto dai depositi di spiaggia e dalle dune attuali.

Per quanto riguarda i rapporti tra i due complessi litologici riconosciuti (areniti di Comenale e S. Antonio), anche se non sono stati rinvenuti affioramenti significativi al fine della determinazione precisa dei rapporti stratigrafici, i dati geologici ed alcuni indizi morfologici raccolti consentono di ritenere che il Complesso di S. Antonio poggia stratigraficamente sul Complesso di Comenale (vedi sez. A Fig. 2). Tale ipotesi é convalidata dai dati dei sondaggi, localizzati nella porzione piú interna della piana, che non rinvencono mai in profondit  le areniti cementate. Inoltre la piccola incisione che separa il terrazzo de La Starza da quello di Comenale, é chiaramente legata a fenomeni di morfoselezione tra le sabbie

sciolte di Comenale e le sovrastanti areniti di S. Antonio. Il maggior grado di cementazione presentato dalle areniti di S. Antonio (di et  piú recente) é senz'altro legato alla facies da esse presentata che é quella di una tipica *beach rock*.

I due complessi litologici riconosciuti sono quindi legati a due distinte fasi di ingressione marina che hanno invaso la piana di S. Maria per almeno 1000 metri (Comenale) e 500 metri rispetto alla linea di costa attuale.

Altre tracce di antichi stazionamenti del livello del mare sono poi rappresentate da una serie di morfologie erosionali rinvenute lungo il litorale della piana di S. Maria ed intagliate prevalentemente sul complesso delle areniti di S. Antonio. Si tratta di resti di piattaforme d'abrasione distribuite in tre classi altimetriche: 8÷10 metri; 3 metri; 1.5 metri. Per quanto riguarda il primo gruppo l'individuazione della superficie é risultata piú complessa a causa dell'estrema antropizzazione dell'area; la sua esistenza é per  chiaramente confermata dall'analisi della carta topografica in scala 1: 5000 e dalla ricostruzione di profili topografici (vedi sezione). Un ulteriore elemento a conferma della presenza di questo livello é la presenza di una morfologia da solco intorno agli 8 m s.l.m. presente lungo la riva destra dell'incisione che disseca il terrazzo delle areniti di S. Antonio.

I resti di piattaforma d'abrasione localizzati intorno ai 3 e agli 1.5÷2 metri s.l.m. sono diffusi lungo il tratto di costa compreso tra il porto di S. Maria e la localit  "Lago". Sicuramente piú estesa e meglio rappresentata é la piattaforma di 3 metri s.l.m., che ha un'ampiezza di circa 60 metri, risulta intensamente modellata e reca numerose vasche di corrosione. Inoltre lungo la stessa é possibile rinvenire localmente un esiguo spessore di sabbie giallastre, sciolte e fossilifere che riempie le morfologie di erosione sopra descritte.

Infine vogliamo ricordare la presenza di una morfologia terrazzata presente intorno ai 60 m. s.l.m. sul promontorio di Monte Tresino, subito a nord della piana di S. Maria (Tav.1); si tratta di un terrazzo con un'ampiezza di 200 metri ed una lunghezza di circa 500 metri sul quale non sono state rinvenute tracce di depositi marini ed é pertanto di difficile interpretazione.

Riassumendo, quindi, nella Piana di S. Maria sono conservate le tracce di almeno 5 distinti momenti di ingressione marina; i due cicli piú antichi sono rappresentati da importanti eventi deposizionali (Complesso di Comenale ed areniti di S. Antonio) mentre i tre cicli successivi sono testimoniati essenzialmente da morfologie erosionali rinvenute in tre fasce altimetriche distinte (8÷10, 3÷4, 1,5÷2 metri s.l.m.), ed intagliate sul complesso delle areniti di S. Antonio. Le quote a cui si rinvencono i depositi marini di Comenale e S. Antonio (almeno 15m s.l.m.) suggeriscono che movimenti tettonici li abbiano debolmente sollevati, visto che non sono note in letteratura risalite eustatiche a questi livelli.

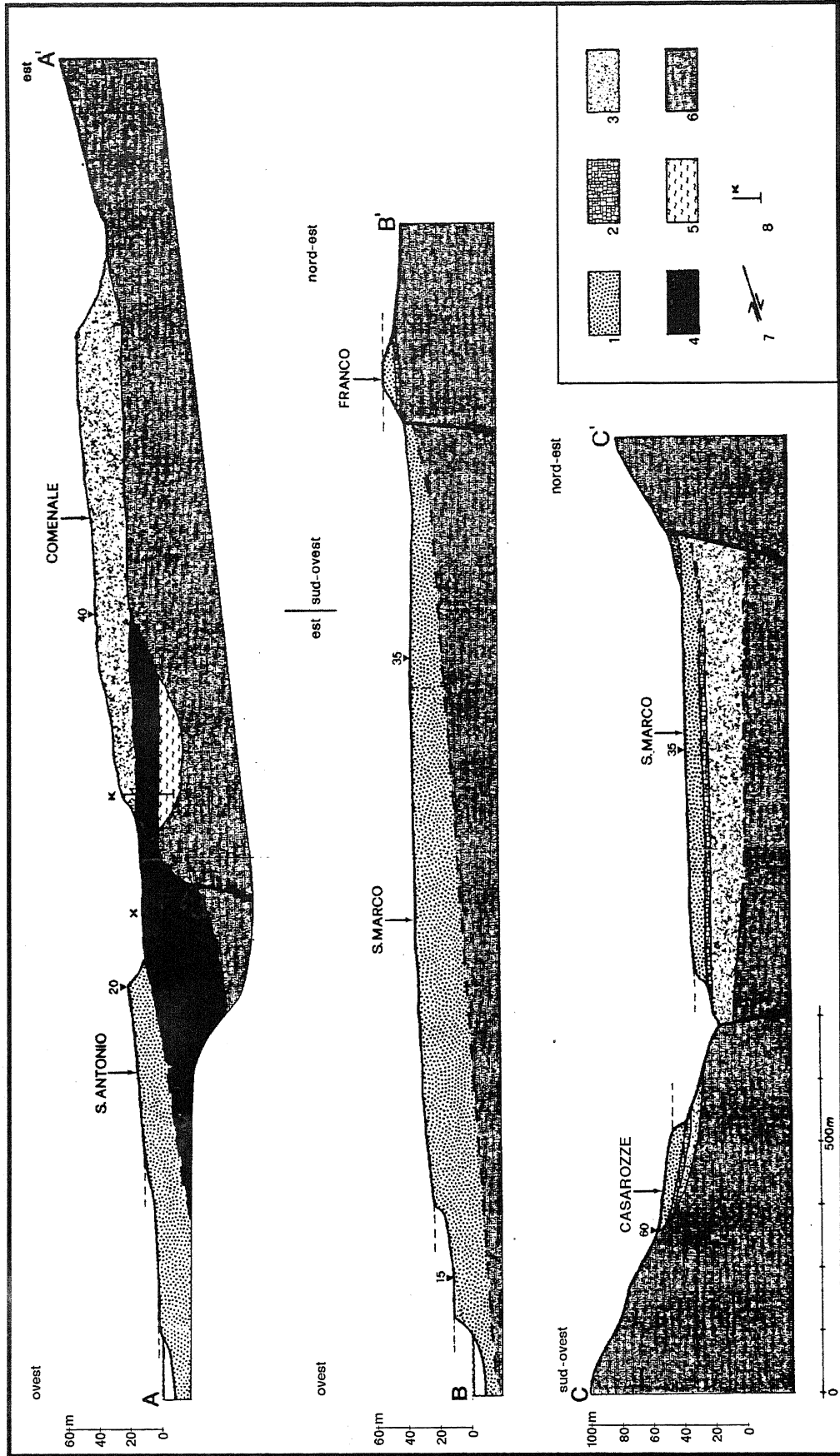


Fig. 2 - Sezioni geologiche (per l'ubicazione vedi Tav. 1). 1) Complesso delle arenite di S. Antonio - S. Marco; 2) paleosuolo alla base delle arenite di S. Marco; 3) Complesso di Comenale: sabbie eoliche; 4) Complesso di Comenale: sabbie marine; 5) argille lagunari fossilifere; 6) substrato marmoso-arenaceo (Formazione di Pollica-S. Mauro); 7) faglia; 8) sondaggi.  
 Geological cross sections (for the location see Table 1). 1) S. Antonio - S. Marco sandstones Complex; 2) paleosol; 3) Comenale Complex: marine sands; 4) Comenale Complex: eolian sands; 5) marly-sandy substratum (Pollica-S. Mauro formation); 7) fault; 8) borehole.



Fig. 3 - Particolare delle areniti di S. Antonio.  
Detail of S. Antonio sandstones.



Fig. 4 - Large scale trough cross stratifications (megaripples) nelle areniti di S. Marco.

Large scale trough cross stratifications (megaripples) in the S. Marco sandstones.

## 2.2 Golfo di S. Marco

Il piccolo e stretto golfo di S. Marco, delimitato a sud dal promontorio di M.te Licosa, risulta riempito da una successione di areniti cementate con uno spessore di almeno 20 metri, ben esposta lungo la costa e nelle piccole incisioni fluviali che dissecano la piana. Questi depositi sono ritenuti da precedenti Autori (Blanc & Segre, 1953; Lippmann-Provansal, 1987) di ambiente eolico e vengono ascritti da Lippmann-Provansal (1987) al Tirreniano. I dati da noi raccolti contrastano come vedremo con queste affermazioni.

Procedendo dalla costa verso l'interno è possibile riconoscere un unico corpo sedimentario che presenta articolate strutture sedimentarie a grande scala (Fig. 4 e 5). Si tratta di vari tipi di stratificazione incrociata che vanno dalla stratificazione cuneiforme con lamine a basso angolo (*swash cross stratification*) alla stratificazione concavo convessa per troncatura di *ripples* o *megaripples* simmetrici (*large scale trough cross strati-*

*fication*) alla stratificazione gibbosa (*hummocky cross stratification*). Caratteristica è inoltre la presenza, al passaggio tra i vari *set*, di strutture del tipo *overturned cross stratification* (Fig. 6).

Queste areniti presentano clasti di natura poligenica con abbondanti frammenti di fossili, con dimensioni medie dell'ordine di 2÷5 mm, che nei livelli più grossolani raggiungono gli 8 mm e si presentano generalmente appiattiti ed embriciati. Si notano frequentemente gradazioni granulometriche tra i vari strati e all'interno di ogni singolo strato; il grado di *sorting* (classazione) è anch'esso variabile ma nei livelli più grossolani è abbastanza scarso. Spesso gli intervalli più grossolani sono costituiti all' 80 % da frammenti di gusci di Molluschi (*Pecten* e altri Lamellibranchi) che hanno dimensioni maggiori di 1 cm. Spostandosi verso l'interno si nota una minore articolazione delle strutture sedimentarie e le areniti si presentano generalmente sub orizzontali o leggermente clinostatificate verso mare. L'affioramento più orientale è quello della località "Franco" dove le areniti si presentano massive e molto grossolane (Fig.7) con unadimensione media dei clasti di 0.3 cm. L'insieme delle caratteristiche granulometriche, tessiturali e delle strutture sedimentarie suggerisce che si tratti di sabbie marine litorali riconducibili ad un ambiente di spiaggia marina sommersa (barra). La loro attribuzione ad una deposizione in ambiente eolico (Blanc & Segre, 1953; Lippmann-Provansal, 1987) sembra in contrasto soprattutto con le caratteristiche granulometriche e tessiturali del deposito e con la mancanza di intervalli di ambiente chiaramente continentale quali suoli o colluvioni. Le strutture sedimentarie poi, sulle quali è probabilmente basata questa attribuzione, sono compatibili anche con un ambiente subacqueo quale quello sopra definito.

L'estensione areale delle areniti raggiunge l'interno della piana fino in località "Torretta" intorno ai 35 metri s.l.m. Altri interessanti affioramenti sono ubicati in località "Franco" (50 m s.l.m.) e "Caserozze" (60 m s.l.m.) dove le

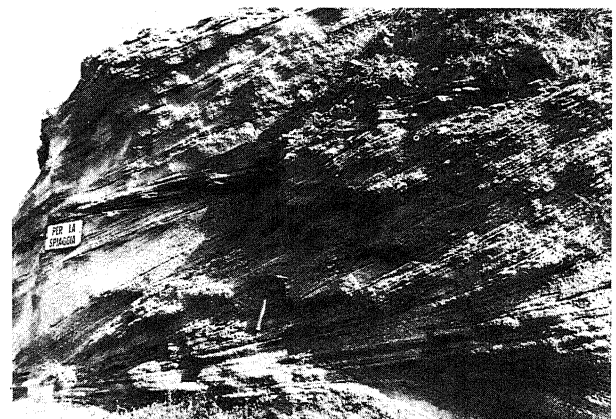


Fig. 5 - Stratificazione incrociata ad alto angolo nelle areniti di S. Marco.

High angle cross-stratification in S. Marco sandstones.





Fig. 6 - *Overtuned cross stratification* nelle areniti di S. Marco.  
*Overtuned cross stratification in S. Marco sandstones.*

areniti risultano chiaramente sollevate rispetto alla piana di S. Marco da piccole scarpate di origine strutturale (sez. B e C di Fig. 2). Nell'abitato di S. Marco ed in località Caserozze é possibile osservare (Fig. 8) la base delle areniti, costituita da un paleosuolo con uno spessore di circa 2 metri. Anche in questo caso il paleosuolo é costituito da argille rosso brune a fessurazione prismatica con abbondanti noduli manganesiferi, spesso di dimensioni anche dell'ordine di mezzo centimetro. In particolare in località "Caserozze" (Fig. 9) é possibile osservare come questo paleosuolo sia impostato su un complesso sabbioso dello spessore di almeno 10 m, di origine eolica (sez. C Fig. 2).

Da un punto di vista morfologico la successione arenitica dà luogo ad un terrazzo deposizionale con una quota media di circa 35 metri (vedi Tav.1), mentre agli affioramenti a quote maggiori corrispondono dei modesti ripiani alla base del versante nordorientale di M.te Licosa. Il fatto che il *top* della successione conservi una morfologia subpianeggiante di tipo deposizionale é un altro elemento che contrasta con l'attribuzione in letteratura di questi depositi ad un ambiente eolico.

L'andamento rettilineo delle scarpate che bordano questi piccoli terrazzi, associato all'andamento anomalo di alcuni corsi d'acqua, permette di confermare che le variazioni di quota tra questi terrazzi e quello di S. Marco sono di natura tettonica.

Lungo la costa il complesso delle areniti di S. Marco é tagliato da una superficie di erosione intorno ai 10 metri s.l.m. (Fig.10) sulla quale poggia un paleosuolo

colluvionato di colore marrone contenente numerosi cristalli di sanidino e potente circa 1 metro. A quote più basse si rinvengono tracce di un altro stazionamento del livello del mare intorno ai 4 metri s.l.m., meno conservate in quanto ripetuti fenomeni di crollo lungo la falesia le hanno probabilmente cancellate.

In conclusione possiamo dire che le areniti di S. Marco rappresentano depositi di barra costiera che hanno invaso il golfo di S. Marco fino a circa 1.5 chilometri rispetto alla costa attuale. Alla loro deposizione é sicuramente seguita una fase tettonica che ha smembrato l'antico corpo sedimentario sollevandolo fino a 60

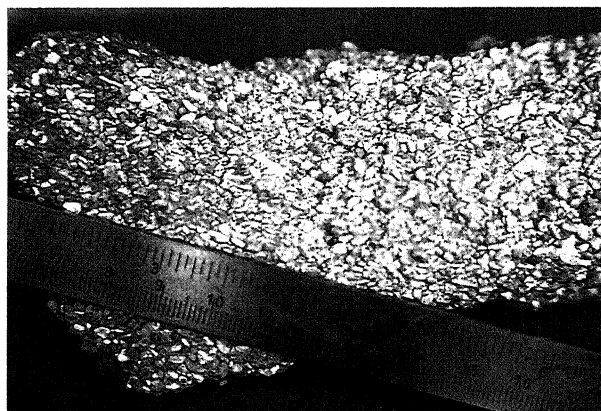


Fig. 7 - Particolare delle areniti di S. Marco (località "Franco").  
*Detail of S. Marco sandstones ("Franco" site).*



Fig. 3 - Particolare delle areniti di S. Antonio.  
Detail of S. Antonio sandstones.



Fig. 4 - Large scale trough cross stratifications (megaripples) nelle areniti di S. Marco.  
Large scale trough cross stratifications (megaripples) in the S. Marco sandstones.

## 2.2 Golfo di S. Marco

Il piccolo e stretto golfo di S. Marco, delimitato a sud dal promontorio di M.te Licosa, risulta riempito da una successione di areniti cementate con uno spessore di almeno 20 metri, ben esposta lungo la costa e nelle piccole incisioni fluviali che dissecano la piana. Questi depositi sono ritenuti da precedenti Autori (Blanc & Segre, 1953; Lippmann-Provansal, 1987) di ambiente eolico e vengono ascritti da Lippmann-Provansal (1987) al Tirreniano. I dati da noi raccolti contrastano come vedremo con queste affermazioni.

Procedendo dalla costa verso l'interno è possibile riconoscere un unico corpo sedimentario che presenta articolate strutture sedimentarie a grande scala (Fig. 4 e 5). Si tratta di vari tipi di stratificazione incrociata che vanno dalla stratificazione cuneiforme con lamine a basso angolo (*swash cross stratification*) alla stratificazione concava convessa per troncatura di *ripples* o *megaripples* simmetrici (*large scale trough cross strati-*

*fication*) alla stratificazione gibbosa (*hummocky cross stratification*). Caratteristica è inoltre la presenza, al passaggio tra i vari *set*, di strutture del tipo *overturned cross stratification* (Fig. 6).

Queste areniti presentano clasti di natura poligenica con abbondanti frammenti di fossili, con dimensioni medie dell'ordine di 2÷5 mm, che nei livelli più grossolani raggiungono gli 8 mm e si presentano generalmente appiattiti ed embriciati. Si notano frequentemente gradazioni granulometriche tra i vari strati e all'interno di ogni singolo strato; il grado di *sorting* (classazione) è anch'esso variabile ma nei livelli più grossolani è abbastanza scarso. Spesso gli intervalli più grossolani sono costituiti all' 80 % da frammenti di gusci di Molluschi (*Pecten* e altri Lamellibranchi) che hanno dimensioni maggiori di 1 cm. Spostandosi verso l'interno si nota una minore articolazione delle strutture sedimentarie e le areniti si presentano generalmente sub orizzontali o leggermente clinostatificate verso mare. L'affioramento più orientale è quello della località "Franco" dove le areniti si presentano massive e molto grossolane (Fig.7) con unadimensione media dei clasti di 0.3 cm. L'insieme delle caratteristiche granulometriche, tessiturali e delle strutture sedimentarie suggerisce che si tratti di sabbie marine litorali riconducibili ad un ambiente di spiaggia marina sommersa (barra). La loro attribuzione ad una deposizione in ambiente eolico (Blanc & Segre, 1953; Lippmann-Provansal, 1987) sembra in contrasto soprattutto con le caratteristiche granulometriche e tessiturali del deposito e con la mancanza di intervalli di ambiente chiaramente continentale quali suoli o colluvioni. Le strutture sedimentarie poi, sulle quali è probabilmente basata questa attribuzione, sono compatibili anche con un ambiente subacqueo quale quello sopra definito.

L'estensione areale delle areniti raggiunge l'interno della piana fino in località "Torretta" intorno ai 35 metri s.l.m. Altri interessanti affioramenti sono ubicati in località "Franco" (50 m s.l.m.) e "Caserozze" (60 m s.l.m.) dove le

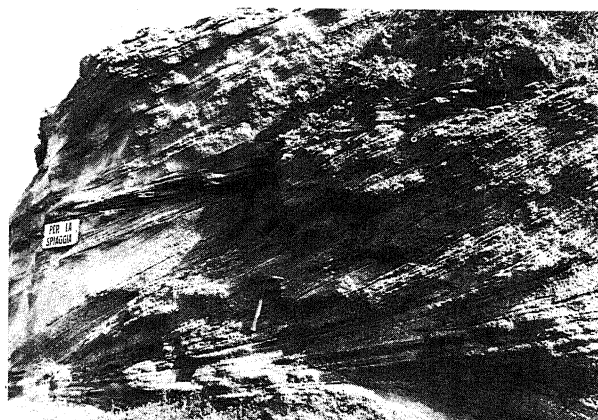


Fig. 5 - Stratificazione incrociata ad alto angolo nelle areniti di S. Marco.  
High angle cross-stratification in S. Marco sandstones.

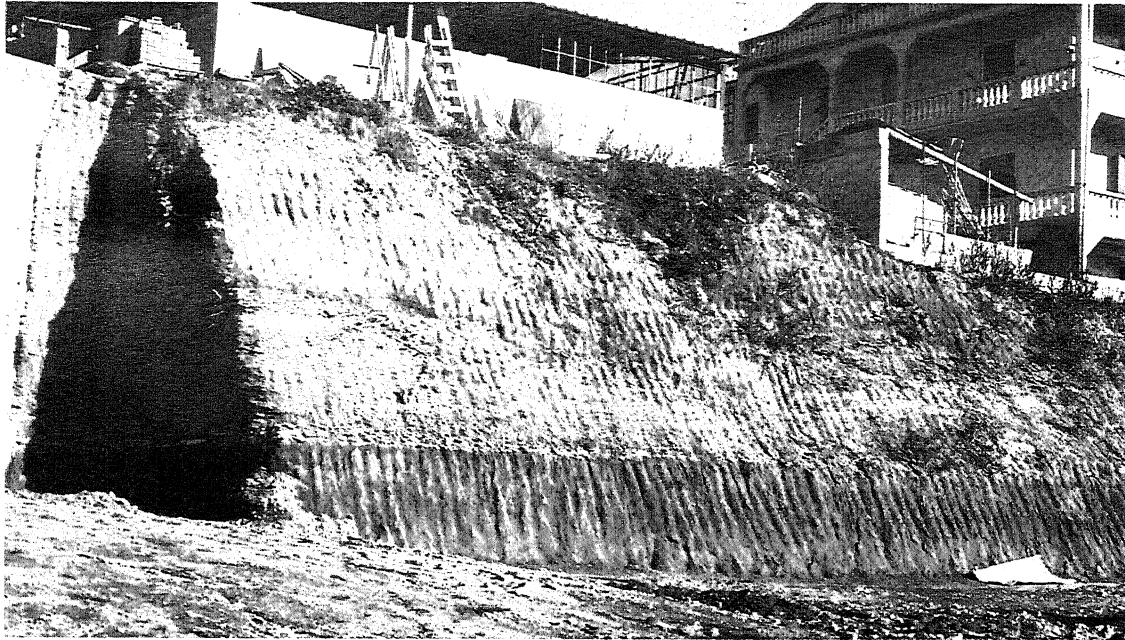


Fig. 8 - Il paleosuolo presente alla base delle areniti di S. Marco (centro abitato di S. Marco).  
*Paleosol at the bottom of S. Marco sandstones (town of S. Marco).*



Fig. 9 - Le areniti di S. Marco (a) poggianti su di un paleosuolo (b) impostato su una successione di sabbie eoliche (c) (località "Caserozze").  
*S. Marco sandstones (a) overlying a paleosol (b) which evolved above eolian sands (c) ("Caserozze" site).*

metri di quota. Successivi stazionamenti del livello del mare sono rappresentati dai terrazzi di abrasione di 10 e 4 metri s.l.m.

### 2.3 Punta Licosa - Ogliastro Marina

Il promontorio di punta Licosa, che separa la piana di S. Marco dalla baia di Ogliastro Marina, rappresenta un alto morfologico orientato NW-SE ed é costituito

interamente da terreni della Formazione di Pollica.

Le tracce di antichi stazionamenti del livello marino sono in questo settore di natura prevalentemente erosionale; tale promontorio infatti é morfologicamente caratterizzato dalla presenza di una estesa e ben conservata superficie di abrasione marina terrazzata che nel settore sudoccidentale raggiunge un'ampiezza di circa 500 metri, pur essendo esposta solo lungo il suo margine esterno (posto a quote tra i 4 e i 10 metri s.l.m.). Verso



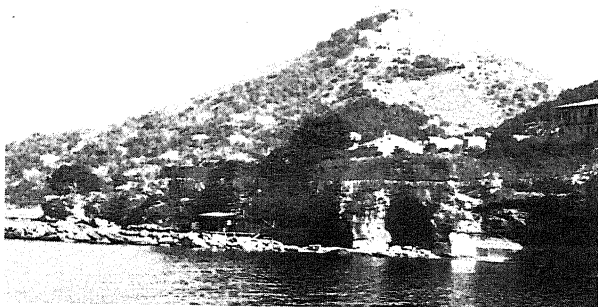


Fig. 10 - Superficie di abrasione di +10 m intagliata nelle areniti di S. Marco e ricoperta da un paleosuolo colluvionato. A sinistra sullo sfondo si intravede anche una superficie di abrasione più bassa localizzata intorno ai +4 metri. (Porto di S. Marco).

*Wave-cut terrace at +10 m a.s.l. in the S. Marco sandstones, covered by a paleosol. On the left a lower wave-cut terrace is located at about +4 m a.s.l. (Port of S. Marco).*

l'interno il terrazzo risulta ricoperto da colluvioni a sale fino a 25 metri di quota.

Lippmann-Provansal (1987) ritiene che questa piattaforma si sia modellata essenzialmente durante il Tirreniano e che sia stata ritoccata successivamente, durante un interstadio würmiano. Tale asserzione è basata su una datazione (radiocarbonio) effettuata su una "panchina" litorale rinvenuta a +2 m s.l.m. sul capo di Punta Licosa, che ha fornito un'età di 26.000 yr BP. Questa datazione condiziona l'interpretazione degli altri dati morfologici e geologici rinvenuti lungo tutto il settore costiero e costringe l'Autrice ad interpretazioni complesse relative al comportamento tettonico di questo settore costiero.

Uno studio dettagliato dell'area ha permesso di riconoscere più momenti nel modellamento di questa superficie terrazzata testimoniati dal succedersi di distinte fasi di abrasione costiera, incisione fluviale e deposizione continentale e marina.

Infatti è stato possibile notare in più punti lungo la costa la presenza di 4 distinti ordini di superfici di abrasione cui sono localmente associati depositi organogeni tipo biocostruzioni e coperture piroclastiche humificate: il più alto ha il suo bordo interno intorno ai 20÷25 m s.l.m., si spinge fin sotto i versanti e risulta anche il più esteso arealmente; il secondo è compreso tra gli 8 e i 10 m s.l.m.; il terzo è localizzato intorno ai 4 m. s.l.m. mentre l'ultimo ha una quota di circa 2 m s.l.m.

I quattro ordini non sono sempre visibili contemporaneamente lungo tutto il promontorio ma il rinvenimento di alcune situazioni significative ha permesso la loro differenziazione e la comprensione dei rapporti tra loro intercorrenti.

Nel **settore settentrionale** del promontorio (loc. Acqua di Cesare) risulta ben conservato il primo ordine di superfici terrazzate che in questo caso è anche associato ad un evento deposizionale. Il *top* della superficie terrazzata coincide infatti con la sommità di una successione di depositi arenitici (Fig. 11) con uno spessore di circa 10 metri e che poggiano su un paleosuolo argilloso rosso bruno. Questi depositi, per spiccate analogie lito-sedimentologiche e per continuità fisica, possono essere ritenuti analoghi ai depositi di S. Marco. Il bordo interno del terrazzo è a circa 25 m s.l.m. ed esso ha una estensione di circa 50÷100 metri; verso mare è tagliato da una ripida falesia lungo la quale è possibile osservare (Fig. 12) una rottura di pendenza intorno ai 10 m s.l.m.

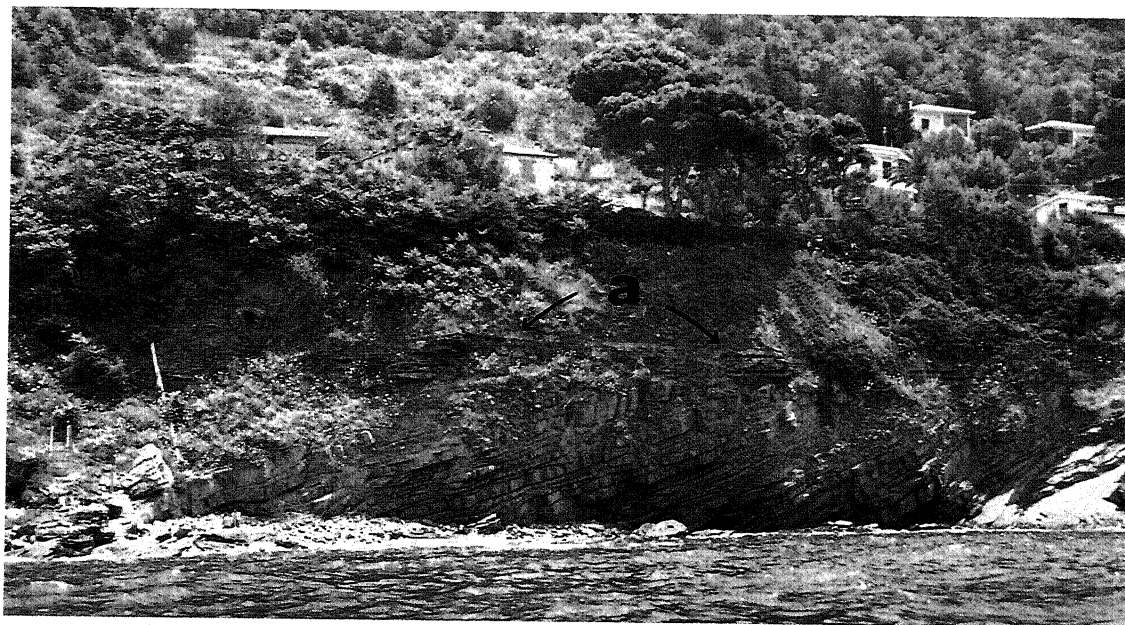


Fig.11 - Il terrazzo di +25 m di Punta Licosa e la copertura di areniti ad esso associata (a).

*The +25 m a.s.l. terrace of Punta Licosa and the associated sandstones (a).*

che marca un'altra superficie di abrasione intagliata sugli strati inclinati della formazione miocenica di Pollica. Su questa é poggiate un importante livello piroclastico a pomice chiare dello spessore di circa 70 cm che passa verso l'alto a colluvioni (Fig. 13); al passaggio tra questi due membri sono stati rinvenuti manufatti litici, attualmente in corso di studio. Riguardo al livello piroclastico, le analisi mineralogico-petrografiche finora effettuate (Melluso, com. pers.) hanno evidenziato una composizione costituita prevalentemente da frammenti di lave basaltiche con cristalli molto eterogenei. In particolare sono presenti fenocristalli di plagioclasio e di pirosseno titanifero che non sono segnalati in nessuno degli apparati della provincia campana e neanche nel Vulture. I cristalli sciolti sono di anfiboli, feldspati, magnetite, clinopirosseno e biotite; prevalgono i feldspati alcalini rappresentati soprattutto dal sanidino.

Ritornando alla segnalazione delle principali morfologie costiere, si ricorda infine che in questo settore sono

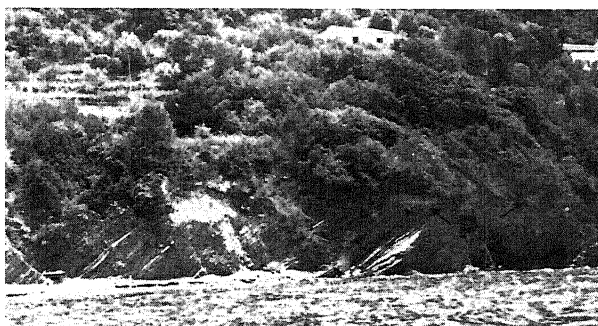


Fig. 12 - Terrazzo di abrasione di +10 m sul versante settentrionale di Punta Licosa ricoperto da un livello piroclastico (p).  
+10 m a.s.l. wave-cut terrace on the northern slope of Punta Licosa, covered by a pyroclastic layer (p).



Fig. 13 - Dettaglio del livello piroclastico di Fig.12 (p).  
Detail of pyroclastic layer of Fig.12 (p).

conservate sporadiche tracce di un'altra superficie di abrasione intorno ai 4 metri s.l.m.

**Settore meridionale.** Procedendo verso sud si registra una maggiore conservazione della superficie



Fig. 14 - Depositi organogeni che localmente si rinvengono sul terrazzo di +8+10 m nel settore meridionale del promontorio di Punta Licosa.

*Organic deposits which locally cover the +8+10 m a.s.l. terrace in the southern sector of Punta Licosa.*

terrazzata superiore, in relazione evidentemente di una diversità di energia del moto ondoso tra il lato settentrionale e meridionale del promontorio e probabilmente anche in seguito ad un controllo strutturale, visto che le successioni arenacee del *flysch* di Pollica immergono quasi costantemente verso sud. Tale superficie però risulta coperta da colluvioni che impediscono di accertare la presenza di eventuali depositi marini ad essa associati. In questo settore la rottura di pendenza fra il primo ed il secondo ordine (+10) di superfici terrazzate non é marcata da alcuna evidente paleofalesia. Sporadicamente però lungo questo tratto del promontorio intorno agli 8+10 metri s.l.m. si rinvengono delle "spalmature" di depositi organogeni (Fig. 14) che sono localizzate sui fianchi di incisioni che dissecano la superficie terrazzata superiore (20+25 metri s.l.m.) e che dovettero costituire delle piccole rias. Sezioni sottili di questi depositi hanno evidenziato la presenza di alghe rosse coralligene e di numerosi frammenti di echinidi (Parente, com. pers.).

Ben rappresentata in più punti del settore meridionale del promontorio é poi la superficie di abrasione posta intorno ai 4 metri s.l.m. (Tav. 1 e Fig. 15) che localmente (Fig. 16) reca una copertura di depositi organogeni dello spessore di circa 50 cm, costituita da calcilutiti grigie con frequenti resti di fossili.

Più in particolare questa superficie taglia anche dei depositi conglomeratici grossolani deposti allo sbocco di uno dei valloni che dissecano le due superfici terrazzate superiori. Anche in questo caso quindi il livello di 4 metri s.l.m. può essere ritenuto come un episodio a sé stante con carattere trasgressivo. Sui depositi organogeni prima descritti poggia un livello piroclastico analogo a quello rinvenuto sul terrazzo di 10 m in località Acqua di Cesare, che pertanto é da ritenersi successivo all'ingressione marcata dalla superficie di + 4.

In maniera più sporadica lungo tutto il promontorio si rinvengono modeste tracce di spianamento intorno ai

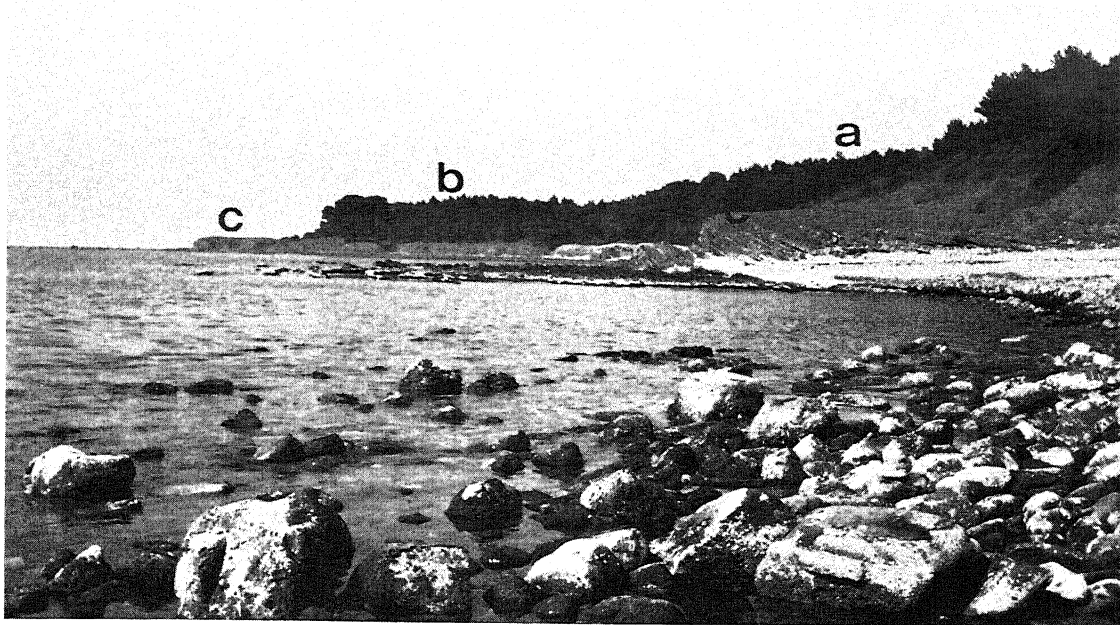


Fig. 15 - I principali ordini di superfici terrazzate che si rinvencono lungo il promontorio di Punta Licosa: a) terrazzo di +25 m ; b) terrazzo di +8÷10 m ; c) terrazzo di +4 m .

*The main order of terraces in the Punta Licosa area: a) +25 m a.s.l. terrace; b) +8÷10 m a.s.l. terrace; c) +4 m a.s.l. terrace.*

2 m. s.l.m. (Fig. 17); a queste morfologie non sono generalmente associati depositi; a capo di Punta Licosa abbiamo potuto notare la presenza intorno a queste quote di una incrostazione carbonatica al di sopra di depositi piroclastici pedogenizzati. L'analisi microscopica di questo deposito ha permesso di classificare questa incrostazione come una caliche di chiara origine continentale che non può quindi essere associata allo spianamento marino. Non abbiamo rinvenuto tracce della "panchina" litorale segnalata da Lippmann-Provansal (1987) e datata 26000 anni fa; nasce però il dubbio che tali dati siano da riferirsi alle incrostazioni carbonatiche sopra descritte.

Riassumendo riteniamo di poter affermare che il promontorio di Monte Licosa conserva le tracce di almeno 4 distinte fasi di ingressione marina. La più antica è rappresentata dal terrazzo di + 25 cui sono associati depositi arenitici che vanno ritenuti analoghi a quelli di S. Marco per continuità fisica, morfologica e per analogie lito-sedimentologiche. La quota è senz'altro modificata dalla tettonica in quanto non si conoscono antichi stazionamenti del mare a queste quote.

La superficie di 8÷10 metri risulta chiaramente incastrata nella precedente nel settore settentrionale e sovrapposta ad essa in quello meridionale.

La superficie di + 4 suggella le precedenti ed infine il livello di + 2 rappresenta l'evento più recente registrato da questo settore costiero.

## 2.4 Baia di Ogliastro

Nella baia di Ogliastro non sono state rinvenute tracce significative di antichi stazionamenti del livello marino fatta eccezione per i depositi localizzati in loca-

lità Baia Arena, già noti in letteratura (Brancaccio *et. al.*, 1990) ed ascritti all'ultimo interglaciale. In particolare si tratta di depositi di cordone costiero (*beach ridge*) che raggiungono la quota massima di 4 metri s.l.m. e si immergono gradualmente sotto il livello del mare attuale. Una misura del grado di epimerizzazione dell'isoleucina su gusci di *Glycimeris glycimeris* ha dato una indicazione di età intorno ai 110.000 anni.

Il resto della baia, verso l'interno, è caratterizzato dalla presenza di alluvioni e colluvioni più recenti (ascrivibili al Würm) che si seguono all'indietro fino a S. Marco.

Lungo il promontorio che la limita a sud (Ripe Rosse) sono invece presenti tracce di una superficie di abrasione a + 8 m s.l.m. sulla quale poggiano depositi di spiaggia ciottolosa sepolti da depositi di versante.

## 2.5 Baia di Agropoli

Il promontorio di Agropoli, piccola altura fliscioide con una quota massima di 82 m s.l.m. limitata verso il mare da una falesia ancora in gran parte attiva, reca alcune significative se pur modeste e discontinue tracce di antichi livelli marini.

In particolare in corrispondenza della sua punta più occidentale, chiamata "Fortino", ad una quota minima di 13 m s.l.m., si è conservato un piccolo lembo di piattaforma di abrasione marina tagliato nel substrato fliscioide e ricoperto da un deposito marino dello spessore di circa 1,5 metri che risulta costituito da una puddinga a ciottoli prevalentemente marnosi, appiattiti e disposti in senso orizzontale ed immersi in una matrice finissima, molto abbondante, di colore biancastro.

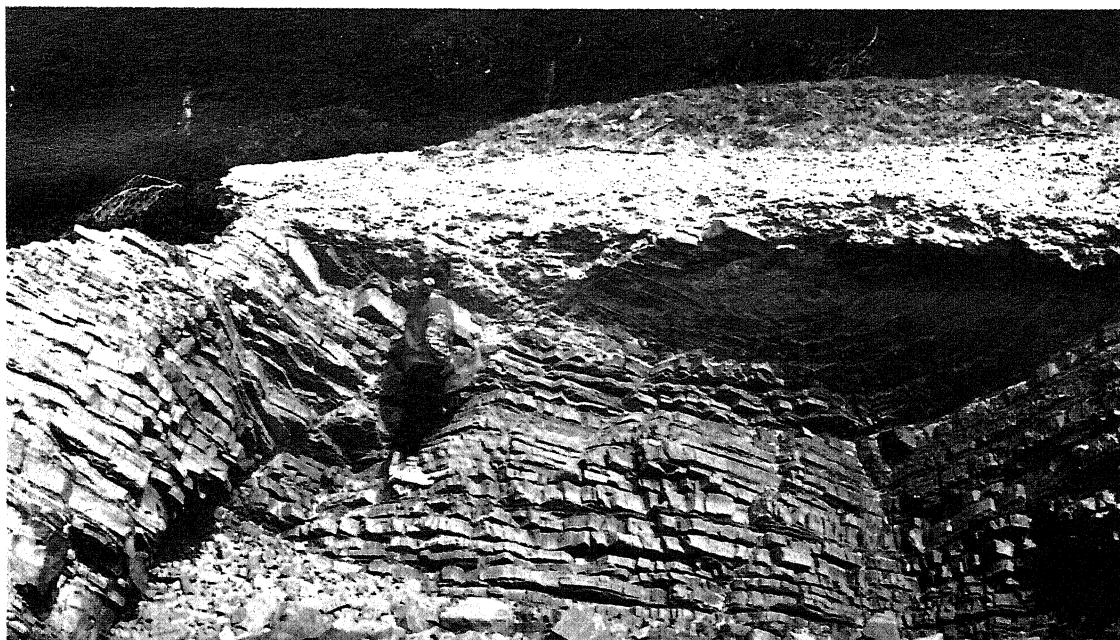


Fig.16 - Depositi organogeni associati al terrazzo di +4 m lungo il bordo meridionale del promontorio di Punta Licosa.  
*Biogenic deposits associated with +4 m terrace of the southern portion of Punta Licosa.*

All'interno si ritrovano minuscoli frammenti di gusci appartenenti in prevalenza a lamellibranchi e gasteropodi che risultano essere di consistenza molto fragile. Sulla puddinga, separate da una probabile superficie di erosione, leggermente inclinata verso mare, poggiano poi delle colluvioni a ciottoli spigolosi contenenti anche frammenti di ceramica.

Altri piccoli lembi di piattaforma di abrasione marina si sono conservati lungo la costa nordoccidentale del promontorio, tra punta Fortino e "il Faro". Questi si trovano a quote minime di 5÷7 metri sull'attuale livello del mare, tagliano il substrato fliscioide e risultano ricoperti da colluvioni.



Fig.17 - Piccoli lembi di superfici di abrasione localizzati intorno ai +2 metri.

*Traces of wave-cut terrace around +2 metres a.s.l.*

Lungo tutto il promontorio si osservano poi discontinue tracce di un solco di battigia posto a circa 1,5 m s.l.m.

Altre modeste tracce di erosione marina si osservano inoltre lungo la costa rocciosa che si estende immediatamente a N e a S del promontorio. Queste sono rappresentate da lembi di piattaforme di abrasione marina che indicano delle quote minime variabili comprese tra i 4 e i 10 m s.l.m. e sono ben evidenti nella zona di lungomare di San Marco di Agropoli dove la piattaforma raggiunge in parte anche una larghezza di 100÷150 metri e, limitatamente, nella baia di Trentova.

Nella baia di Trentova inoltre gli scogli recano alla loro base tracce di un solco di battigia a circa 1,5 m s.l.m.

### 3. INTERPRETAZIONE DEI DATI E CORRELAZIONI

Allo stato attuale non é stato ancora possibile ottenere delle informazioni cronologiche dai livelli piroclastici rinvenuti o dalle biocostruzioni e depositi marini presenti nell'area. Pertanto procederemo ad un inquadramento cronologico per via relativa tentando anche delle correlazioni fra i vari settori studiati.

Le aree più ricche di dati sono senz'altro quelle relative alla piana di S. Maria, a quella di S. Marco e al promontorio di Licosa ed é pertanto ad esse che faremo riferimento per le nostre ricostruzioni.

Partendo dai depositi più antichi riconosciuti in entrambe le aree, riteniamo di poter correlare la parte alta del complesso di Comenale (eolianiti più paleosuolo) agli analoghi materiali rinvenuti a S.Marco al di sotto della formazione arenitica (loc. Caserozze). A sostegno di tale ipotesi avanziamo, oltre che il generale



contesto stratigrafico, anche l'analogia delle caratteristiche del paleosuolo presente in sommità delle eolianiti nelle due località.

Su questo primo ciclo deposizionale poggiano il complesso delle areniti di S. Antonio e quello delle areniti di S. Marco - Licosa che riteniamo tra loro coevi. Tale ipotesi è avvalorata oltre che dalle condizioni stratigrafiche anche da altre considerazioni: innanzitutto l'insieme delle caratteristiche lito-sedimentologiche nonché degli spessori, rende entrambi i depositi come rappresentativi dell'evento deposizionale più significativo riscontrato in entrambe le località; inoltre in tutte e due i casi i terreni sono tagliati da morfologie erosionali localizzate intorno ai 10 metri di quota e quindi rientrano nello stesso *range* di eventi. Ancora, sia i depositi di S. Marco che quelli di S. Antonio sono stati interessati da una fase tettonica.

A questo stesso evento va ascritto il modellamento della superficie di abrasione più alta (20÷25 metri) di Punta Licosa sia perché essa è geneticamente correlata alle areniti di S. Marco (loc. Acqua di Cesare), sia perché la sua ampiezza e quindi l'entità dei fenomeni di abrasione implicati è comparabile con la portata degli eventi sedimentari rappresentati dalle areniti di S. Marco e di S. Antonio.

Altrettanto ben correlabili sembrano le tracce di livelli marini presenti a quote inferiori. Il livello di +8÷10 è ben rappresentato come morfologie erosionali in tutte e tre le località e così pure il livello di +3÷4. Il livello di +1.5, anche se sporadicamente, è rappresentato lungo tutto il tratto costiero esaminato.

In sostanza quindi lungo tutto il tratto litorale analizzato sono stati individuati 5 distinti paleostazionamenti del livello marino. Per quanto riguarda il loro inquadramento cronologico, partendo dalle morfologie conservate a quote più basse, riteniamo di poter attribuire le tracce conservate intorno agli 1.5, ai 4 e ai +8÷10 m a.s.l. ad altrettanti picchi dell'ultimo interglaciale, ben rappresentati del resto lungo il litorale tirrenico in altre località (Brancaccio *et al.*, 1991; Cinque & Romano, 1990); in particolare il livello di 4 metri sembra ben correlabile con il *beach ridge* affiorante alle stesse quote nella baia di Ogliastro marina, avente un'età di circa 110.000 anni (Brancaccio *et al.*, 1990) mentre il livello di 8÷10 m a.s.l. dovrebbe coincidere con lo *stage* 5e della stratigrafia isotopica. Le quote leggermente più elevate (nelle aree stabili del Mediterraneo la quota del paleostazionamento è di 6.5 m al massimo; Ulzega & Ozer, 1982) sono da legarsi ad un sollevamento tettonico omogeneo per tutta l'area studiata, verificatosi tra gli *stages* 5e e 5c. Per quanto riguarda il livello di 1,5 permangono dei dubbi sulla sua attribuzione allo *stage* 5a o allo *stage* 1 della stratigrafia isotopica, sebbene sta-

zionamenti ad analoghe quote in Penisola Sorrentina e a Capri (Cinque & Romano, 1990) sono stati con certezza attribuiti a picchi minori dello *stage* 5.

Conseguentemente gli altri due livelli riconosciuti (Complesso delle areniti di S. Marco - S. Antonio e Complesso di Comenale) possono essere ascritti alla parte alta del Pleistocene medio (rispettivamente *stage* 7 e 9 della stratigrafia isotopica), come peraltro suggerito dalla presenza di manufatti litici più antichi dell'ultimo interglaciale nelle eolianiti pedogenizzate che chiudono la successione di Comenale.

Anche questi livelli probabilmente sono stati sollevati; in particolare è possibile affermare che movimenti tettonici differenziati hanno interessato l'area dopo la deposizione del complesso di S. Antonio - S. Marco e prima della risalita eustatica massima dell'ultimo interglaciale. Tali fenomeni sono stati particolarmente intensi nell'area di S. Marco dove il *top* delle areniti è dislocato fino a 60 metri s.l.m.

## RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il Prof. Carlo Bartolini per la revisione critica del manoscritto.

## BIBLIOGRAFIA

- Blanc A.C. & Segre A.G., 1953 - *Les formations quaternaires et les gisements paléolithiques de la côte de Salerno*. INQUA, IV Congr. Intern. (Roma - Pisa, 1953).
- Brancaccio L. & Sinno R., 1969 - *Contributo alla conoscenza delle sabbie rosse pleistoceniche della costa del Cilento*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **78**, 401 - 422.
- Brancaccio L., Cinque A., Russo F., Belluomini G., Branca M. & Delitala L., 1990 - *Segnalazione e datazione di depositi marini tirreniani sulla costa campana*. Boll. Soc. Geol. It., **109**, 259-265.
- Brancaccio L., Cinque A., Romano P., Roskopff C., Russo F., Santangelo N. & Santo A., 1991 - *Neotectonic and geomorphological evolution of a sector of the Thyrrhenian flank of Southern Apennines (Region of Naples, Italy)*. Z. Geomorph., Suppl. Bd. **3821**, 47-58.
- Cestari G., 1971 - *Note illustrative della Carta geologica d'Italia, F.198 Eboli*. Serv. Geol. d'It.
- Cinque A. & Romano P., 1991 - *Segnalazione di nuove evidenze di antiche linee di riva in Penisola Sorrentina (Campania)*. Geogr. Fis. e Din. Quat., **13**(1).
- Cocco E., 1971 - *Note illustrative della Carta geologica*



*d'Italia, F. 209 Vallo della Lucania.* Serv. Geol. d'It.  
Lippmann-Provansal M., 1987 - *L'Apennin campanien méridional (Italie). Etude géomorphologique.* Thèse de Doctorat d'Etat en Géographie Physique, Université d'Aix, Marseille.  
Palma di Cesnola A., 1980 - *Il Paleolitico inferiore in Campania.* Atti della XXIII Riunione Ist. It. Preist. Protost., Firenze, 7-9 Maggio 1980.

Scholle P.A. & Spearing D.R. (eds) - *Sandstone depositional environments.* A.A.P.G. Memoir, **31**.  
Uizega A. & Ozer A., 1982 - *Comptes-rendus de l'Excursion - Table ronde sur le Tyrrhénien de la Sardaigne.* INQUA, 1980, Università di Cagliari.

*Manoscritto ricevuto il 26. 5. 1993*  
*Inviato all'Autore per la revisione il 25. 10. 1993*  
*Testo definitivo ricevuto il 25. 11. 1993*