

FEDERICO BOENZI (*), MASSIMO CALDARA (*) & LUIGI PENNETTA (*)

OSSERVAZIONI STRATIGRAFICHE E GEOMORFOLOGICHE NEL TRATTO MERIDIONALE DELLA PIANA COSTIERA DEL TAVOLIERE DI PUGLIA

Abstract: BOENZI F., CALDARA M. & PENNETTA L., *Stratigraphic and geomorphological observations in the southern part of the Tavoliere coastal plain (Apulia, Italy)*. (IT ISSN 0391-9838, 1991).

Within the range of the researches which are being carried out on the Adriatic coastal plains of Southern Italy, the present work describes and interprets some stratigraphic and geomorphological aspects of the south-eastern Tavoliere, corresponding to the coastal plain between the Cervaro River and the Ofanto River.

The Apulian Tavoliere is characterized by quaternary sandy-conglomerate sediments transgressive on the «Argille subappennine» Formation. The top of this formation shows, as many drillings have put into evidence, the presence of nine sea abrasion platforms degrading towards the Adriatic Sea. The sediments forming the coastal plain are situated on the lower abrasion platform (IX). The presence of a certain number of sedimentary cycles recognized within the range of the stratigraphic succession of these deposits would suggest a complex origin of the coastal plain, connected with repeated variations of the sea level during the Quaternary. In particular, the stratigraphy of the deposits belong to the highest cycle, probably Holocenic in age, would indicate repeated and continuous evolutions from typically sea to lagoon environments. The top of this cycle is covered with deposits of land reclamation partly natural and partly anthropic. The examined area might have been subjected to a slow subsidence evidenced by the thickness of the sediments of the Holocenic cycle and by the remains of the ancient and medieval buildings submerged by the sea.

KEY WORDS: Stratigraphy, Geomorphology, Quaternary deposits, Tavoliere, Apulia (Italy).

Riassunto: BOENZI F., CALDARA M. & PENNETTA L., *Osservazioni stratigrafiche e geomorfologiche nel tratto meridionale della piana costiera del Tavoliere di Puglia*. (IT ISSN 0391-9838, 1991).

Nel presente lavoro vengono descritti ed interpretati alcuni aspetti stratigrafici e geomorfologici del Tavoliere sud-orientale corrispondente al tratto di piana costiera compresa tra i corsi d'acqua Cervaro ed Ofanto.

Il Tavoliere della Puglia è caratterizzato dalla presenza di sedimenti quaternari prevalentemente sabbioso-conglomeratici poggianti sulle «Argille subappennine». Il tetto di questa formazione argillosa è, come hanno evidenziato numerosi sondaggi, caratterizzato dalla presenza di più superfici di abrasione marina digradanti verso il mare. I sedimenti costituenti la piana costiera poggiano sulla più bassa (la IX) superficie di abrasione. La presenza di più cicli sedimentari riconosciuti nell'ambito della successione stratigrafica di questi depositi indicherebbe una origine della piana costiera complessa e collegata a ripetute oscillazioni del livello marino durante il Quaternario. In particolare la stratigrafia dei terreni appartenenti al ciclo più alto, probabilmente olocenico, indicherebbe continui e ripetuti passaggi da ambienti tipicamente marini a lagunari. La parte sommitale di questo ciclo è coperta da depositi di colmata in parte naturali ed in parte antropici. È presumibile che l'area esaminata abbia subito un lento abbassamento testimoniato dallo spessore dei sedimenti del ciclo olocenico nonché da resti di costruzioni antiche e medioevali sommerse dal mare.

TERMINI CHIAVE: Stratigrafia, Geomorfologia, Quaternario, Tavoliere della Puglia.

(*) Dipartimento di Geologia e Geofisica, Campus Universitario, Trav. al n. 200 di via Re David, n. 4, Università degli Studi di Bari.

Comunicazione presentata al «2° Seminario sulle Pianure minori italiane» (Urbino, 9-10 Gennaio 1991) nell'ambito del Progetto del M.P.I. (fondi 40%) «Genesi ed evoluzione geomorfologica delle pianure dell'Italia peninsulare ed insulare» (Resp. Naz. prof. P.R. Federici; Resp. U.O. prof. F. Boenzi).

Fra i colleghi si desidera ringraziare il dott. A. Scolletta, per la collaborazione offerta in campagna ed all'elaboratore nella fase di archiviazione dei dati, e la dott. A. Marino per il riconoscimento delle faune e la determinazione della loro età. Per il valido aiuto nella raccolta dei dati relativi alle 1019 stratigrafie dei pozzi utilizzati si ringraziano il dott. S. Ciccone, il dott. R. Como ed il dott. A. Malice (Consorzio di Bonifica della Capitanata); il dott. A. Micheletti (Ente Autonomo Acquedotto Pugliese); il dott. R. Guarino (FF.SS. - Compartimento di Bari); l'ing. F. Di Leo, il geom. G. Mitrone e il geom. M. Palmisciano (Genio Civile di Foggia); il geom. V. Uncino (Ente Irrigazione e Trasformazione fondiaria di Puglia e Basilicata). Inoltre si ringraziano i liberi professionisti dott. G. Calcagnì, dott. I. Sorbello, dott. C. Lancianese, dott. N. Marinacci e le ditte Fortarezza, Cascella, La Notte e Toscanelli di Cerignola, Pianulli & Bellotti e Palatino di Ortanova, Gatta & Inghingoli di Stornara, Mastromartino di Borgo Tressanti, tutte specializzate in ricerche d'acqua e perforazioni.

PREMESSA E STUDI PRECEDENTI

Nell'ambito delle ricerche che si stanno conducendo sulle piane costiere dell'Italia peninsulare e insulare è stato preso in esame il Tavoliere di Puglia, che pur essendo la più estesa pianura dell'Italia meridionale, risulta poco studiata, soprattutto dal punto di vista geomorfologico.

Scopo del presente lavoro è quello di descrivere ed interpretare alcuni aspetti stratigrafici e geomorfologici del Tavoliere sud-orientale con particolare riferimento alla piana costiera. L'area studiata è compresa fra il Fiume Cervaro (a NW), il Mar Adriatico (a NE), il Fiume Ofanto (a SE) e la Catena appenninica (a SW) per complessivi 1550 km². La fascia costiera corrisponde in gran parte all'area originariamente occupata dalla Laguna (poi lago) di Salpi, colmata definitivamente negli anni '30 a seguito della legge Serpieri-Iandolo sulla bonifica integrale. Questa situazione

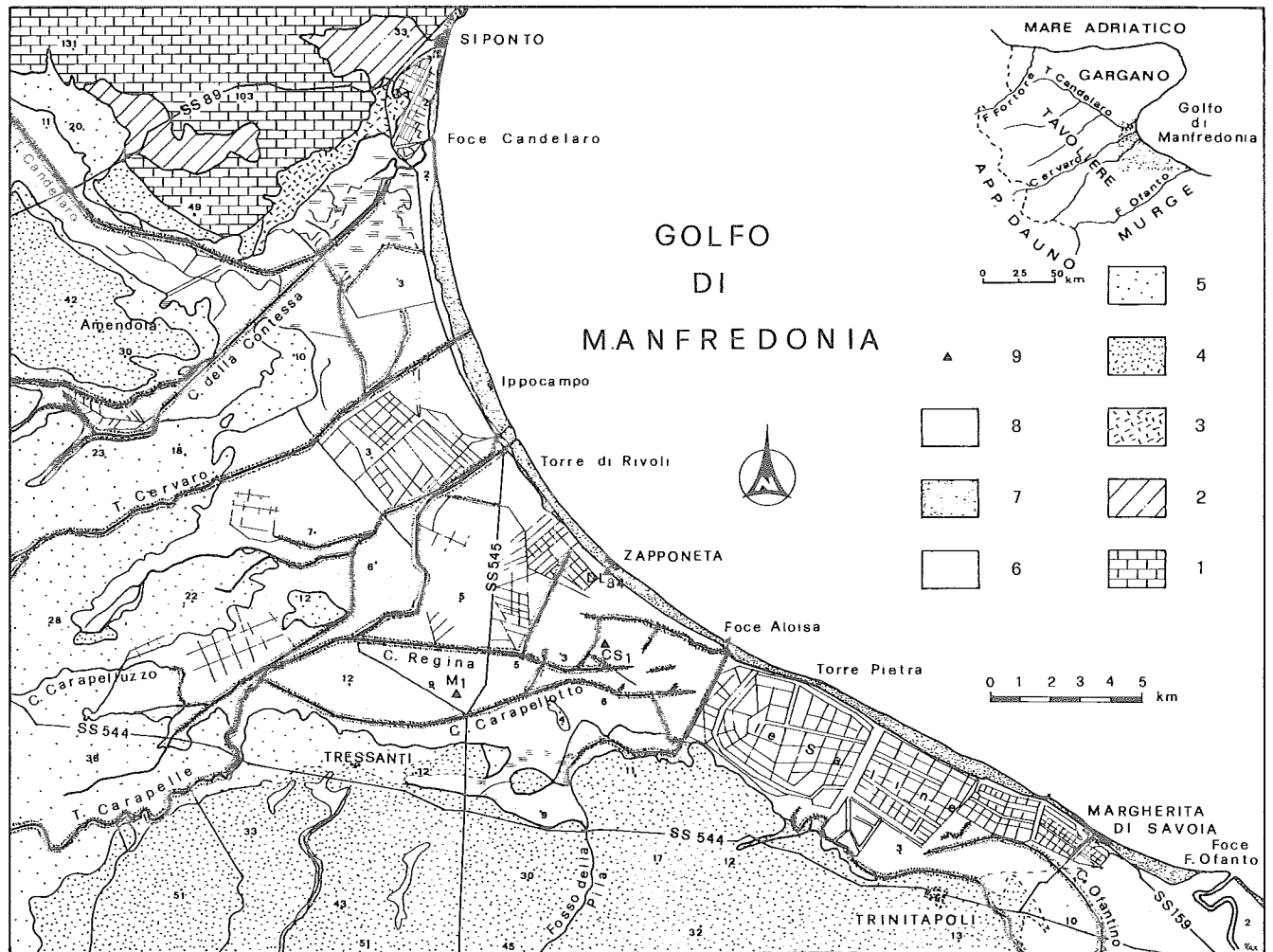


FIG. 1 - Carta geologica schematica del Tavoliere meridionale fra Manfredonia e il Fiume Ofanto (rielaborata dalla cartografia ufficiale). Legenda: 1) «Calcarei oolitici di Coppa Guardiola» (Portlandiano); 2) «Pietra leccese» e «Biocalcareni di Gravina» (Miocene - Pliocene); 3) breccie ad elementi calcarei (Pleistocene ?); 4) «Sabbie di Amendola» (Pleistocene); 5) alluvioni terrazzate (Olocene); 6) alluvioni recenti; 7) cordoni sabbiosi e dune litorali; 8) alluvioni per colmata; 9) ubicazione dei sondaggi.

ne per così dire «artificiale», unitamente alla presenza di una coltre alluvionale ed eluviale nelle aree più interne della stessa pianura, ha reso difficili le indagini.

Per questi motivi è apparso indispensabile integrare lo studio di superficie con quello di stratigrafie di pozzi per acqua, selezionando queste fra le tante (più di 5.000) rinvenibili presso Enti pubblici, presso privati ed in letteratura (DI LONARDO, 1935; COLACICCO, 1951; 1953; TRAMONTE, 1955).

L'analisi di 1019 stratigrafie «affidabili», di cui circa 900 utilizzate in precedenti lavori (CALDARA & PENNETTA, 1989 a, 1991) ha consentito di delineare l'aspetto morfologico del tetto delle «Argille subappennine», costituenti il substrato della copertura quaternaria del Tavoliere e quindi di raccogliere i primi dati sull'evoluzione morfologica di questo tratto della regione studiata.

Gli studi geologici sulla menzionata regione si sono intensificati soprattutto in questi ultimi anni ed hanno riguardato argomenti di carattere stratigrafico e strutturale (CRESCENTI, 1971, 1975; FOLLADOR, 1973; CIARANFI & *alii*, 1979; CALDARA & *alii*, 1979; BALDUZZI & *alii*, 1982; CASNEDI & *alii*, 1982).

Le ricerche geomorfologiche sono, tuttavia, scarse: infatti, a prescindere da alcuni vecchi lavori (SACCO, 1911; D'ERASMO, 1934) nei quali vengono fornite indicazioni di carattere generale, gli studi più recenti (STAMPANONI, 1960; MALATESTA & *alii*, 1967; JACOBACCI & *alii*, 1967; DELANO SMITH, 1978; CIARANFI & *alii*, 1980; PAREA, 1986) danno scarse informazioni sui terrazzi marini pleistocenici che caratterizzano la parte centro-occidentale del Tavoliere.

Infine, interessanti dati sugli effetti avuti dalla regressione würmiana e dalla successiva ingressione versiliana sulla

piattaforma continentale del Golfo di Manfredonia si ricavano dagli studi di VAN STRAATEN (1965), di SEGRE (1969) e di FABBRIO & GALLIGNANI (1972).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MORFOLOGICO

I terreni affioranti nel Tavoliere (fig. 1) sono rappresentati essenzialmente da sedimenti clastici plio-quadernari. In particolare, nella parte occidentale dell'area, presso il bordo appenninico, compaiono i tipici termini dell'Avanfossa bradanica, rappresentati dal basso verso l'alto dalle «Argille subappennine», dalle «Sabbie di Monte Marano» e dal «Conglomerato di Irsina». Più ad E affiorano sedimenti di età pleistocenica medio-superiore, di natura prevalentemente sabbioso-conglomeratica, costituenti lembi di terrazzi marini di difficile correlazione.

In tutta l'area, specialmente quella orientale, sono molto estesi i depositi alluvionali pleistocenici ed olocenici, che conferiscono un aspetto pianeggiante all'intera regione. Lungo la costa, infine, sono presenti depositi sabbiosi recenti ed attuali, che formano una stretta spiaggia delimitata verso terra da cordoni dunari che, ostacolando localmente il deflusso delle acque, hanno favorito la nascita di stagni costieri oggi in gran parte bonificati per colmata.

In superficie il Tavoliere si mostra come una monotona distesa, inclinata complessivamente di pochissimi gradi verso NE e quasi del tutto priva di evidenze morfologiche. La piana costiera, la cui evoluzione recente è stretta-

mente legata all'attività antropica, occupa una fascia larga da 4 a 7 km, allungata da NW a SE. I dati delle perforazioni hanno permesso di individuare una architettura a gradinata del basamento calcareo mesozoico per mezzo di un sistema di faglie orientate NW-SE, SW-NE ed E-W.

METODOLOGIA DI STUDIO

Lo studio è consistito in due fasi distinte: è stata affrontata, da un lato, l'analisi aerofotogrammetrica ed il rilievo di superficie a piccola scala con riguardo particolare per le aree più ricche di evidenze geomorfologiche; contemporaneamente è iniziata la raccolta e l'archiviazione di dati concernenti le perforazioni effettuate nel Tavoliere da Enti e da privati. Si tratta di 1 019 pozzi per acqua, distribuiti in maniera disuniforme sul territorio studiato. Di tutti si possiede una dettagliata descrizione litologica, di qualcuno dei più recenti anche la «carota» estratta. In fig. 2 è indicata la densità per unità d'area di 2,5 kmq: la concentrazione massima è di 21 pozzi per unità. Per elaborare i dati disponibili ci si è avvalsi di un programma computerizzato di interpolazione mediante analisi vettoriale di tipo spaziale con tracciamento di un reticolo virtuale a maglie difformi. È stata così ricavata una carta ad isolinee (fig. 3) del tetto delle «Argille subappennine».

Appare chiaro che l'attendibilità di questa carta è funzione diretta del numero di dati a disposizione. Al momento sono state riconosciute, fra le forme sepolte, quelle più nette, mentre si è preferito tralasciare quelle poco marcate; naturalmente, ogniqualevolta si disporrà di nuovi dati stra-

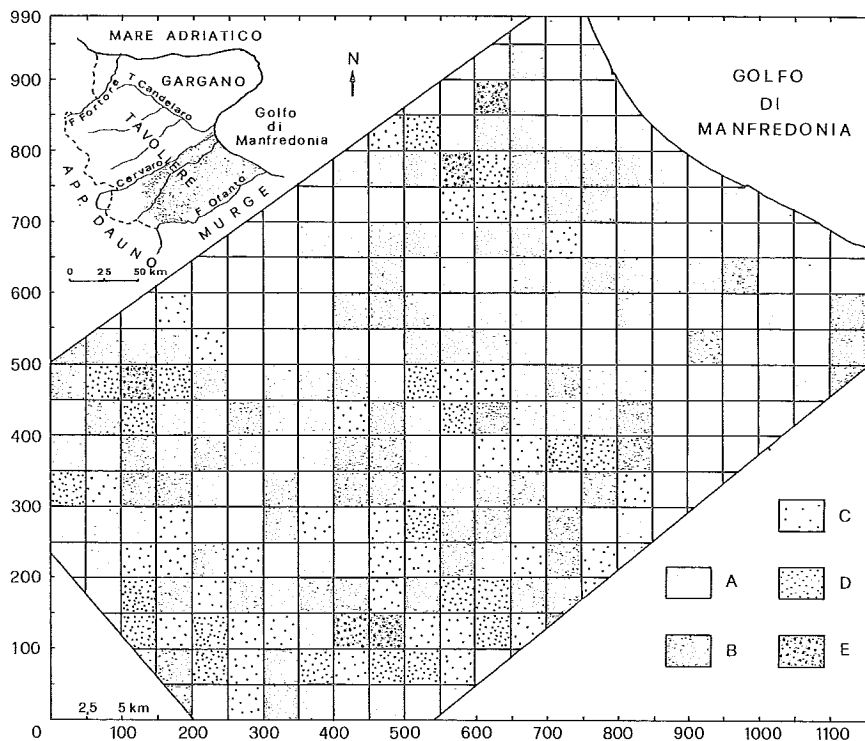


FIG. 2 - Carta della frequenza dei sondaggi utilizzati ed ubicazione dell'area studiata. Il sistema di riferimento adottato è di tipo cartesiano e l'area delle maglie equivale a 2,5 km². Numero di pozzi per maglia: A = 1-2; B = 3-5; C = 6-9; D = 10-14; E = 15-21 sondaggi. L'origine degli assi ha le seguenti coordinate geografiche: 41° 05' 05" lat. N e 15° 27' 03" long. E da Greenwich.

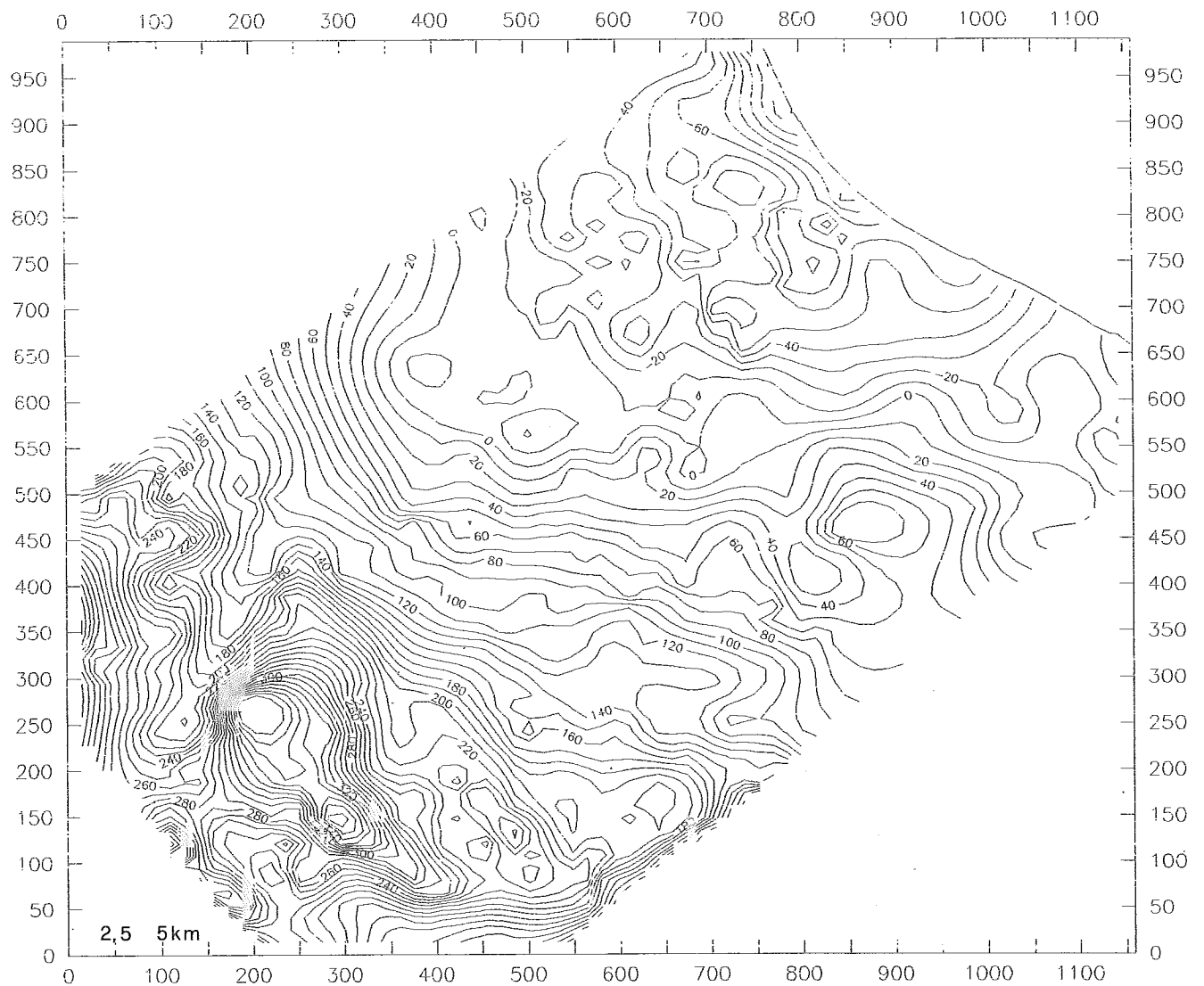


FIG. 3 - Carta del tetto delle «Argille subappennine» con equidistanza di 10 metri. Tale elaborazione, basata essenzialmente sull'articolo di CALDARA & PENNETTA (1989), è stata migliorata e modificata grazie ai dati stratigrafici provenienti dall'esame di circa 200 nuove perforazioni effettuate nell'area.

tigrafici, sarà possibile pervenire ad una rappresentazione sempre più vicina alla realtà. La fig. 2 mostra anche aree del tutto prive di perforazioni affidabili: in queste zone l'elaborazione della fig. 3, essendo un prodotto puramente matematico, risente di una interpolazione mediata di tipo lineare. In particolare, sono da segnalare due aree situate nella parte nord-orientale (a NE di Ascoli Satriano, fra le coordinate cartesiane $X = 200 \div 350$ ed $Y > 500$) e nella parte sud-orientale (ad E di Cerignola, fra le coordinate $X > 850$ ed $Y < 450$).

MORFOLOGIA DEL SUBSTRATO ARGILLOSO

Il Tavoliere si mostra in apparenza piatto e monotono; in realtà, a questa peculiarità si contrappongono le ca-

ratteristiche morfologiche della superficie superiore delle «Argille subappennine», sulla quale poggiano i sedimenti quaternari. Sugli aspetti morfologici del substrato argilloso è sembrato necessario soffermarsi per meglio inquadrare l'evoluzione della stessa piana costiera.

La superficie sepolta delle «Argille subappennine» (fig. 3) appare, nel complesso, inclinata in modo differenziato procedendo dall'Appennino verso il Mare Adriatico. A tale proposito essa può essere suddivisa da SW a NE in tre parti. Quella più a monte, corrispondente ai primi 15-20 km (a seconda dei luoghi), che è la più acclive, ha pendenze che raggiungono il 4%; la centrale (10 km a NW fino a circa 20 km a SE) ha valori di acclività prossimi al 2%; la parte più vicina alla costa, infine, è la meno inclinata ($< < 1\%$ fino ad un massimo dell'1,5% nella parte settentrionale N). Non è difficile scorgere, tuttavia, all'in-

terno di ciascuno dei tre settori, ampi tratti di superfici subpianeggianti, evidenziati da un notevole diradamento delle isoipse.

La più alta di queste superfici (fig. 4), posta a circa 375 m s.l.m., corrisponde al contatto stratigrafico fra le argille e le «Sabbie di Monte Marano», appartenenti al ciclo di chiusura della Avanfossa bradanica. Il contatto è peraltro osservabile in una sezione naturale affiorante presso Serra S. Antonio nella campagna di Ascoli Satriano). A quote più basse, comprese mediamente fra 260 m e -40 m rispetto al livello marino, sono presenti altre 9 superfici, tutte delimitate da più o meno evidenti «scarpate». Si ritiene che tali superfici possano corrispondere a spianate di abrasione prodottesi nel corso del ritiro del mare a partire dal post-Siciliano (in letteratura). Va rile-

vato, comunque, che in corrispondenza dell'attuale linea di riva il tetto delle argille si rinviene ad una profondità di -115 m.

L'analisi, tuttora in corso, di alcuni carotaggi continui consente di segnalare la presenza, sulle 9 spianate, di depositi marini riconducibili ad uno o più cicli sedimentari. Il tetto della formazione argillosa è, inoltre, interessato da profonde incisioni di probabile origine fluviale, alcune delle quali hanno un andamento coincidente con quello attuale del Fiume Ofanto e del Torrente Carapelle.

Al di là della semplice descrizione delle forme sembra importante sottolineare alcuni fatti che emergono da un esame congiunto delle successioni stratigrafiche e delle carte elaborate utilizzando il solo dato relativo alla profondità del tetto delle argille.

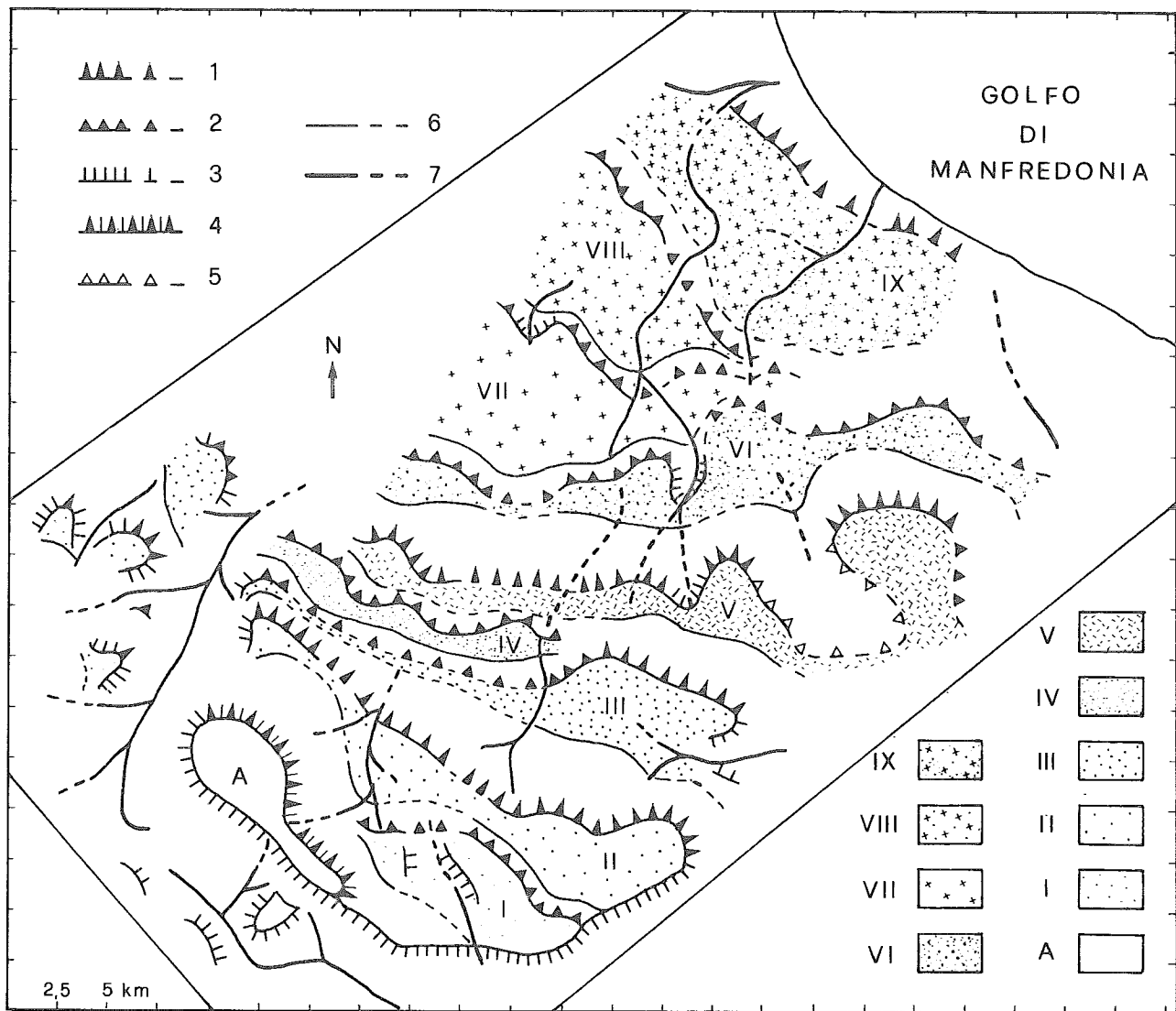


FIG. 4 - Carta interpretativa della morfologia sepolta del tetto delle «Argille subappennine». Con la lettera A si indica la superficie di contatto fra le «Argille subappennine» e le «Sabbie di Monte Marano», con i numeri romani le spianate di abrasione poste a quote via via decrescenti. In legenda: 1 = scarpata di abrasione marina superiore a 30 m; 2 = scarpata di abrasione marina inferiore a 30 m; 3 = scarpata di erosione fluviale; 4 = scarpata di erosione di origine complessa; 5 = scarpata di origine incerta; 6 = margine interno del terrazzo; 7 = paleoalveo.

Il primo elemento interessante è dato dal non costante parallelismo delle scarpate delimitanti verso il mare le spianate di abrasione. L'originario allineamento NW-SE (spianate I e II) ruota in senso antiorario, assumendo dapprima direzione W-E (spianata V) e poi, per una successiva controrotazione in senso orario, direzione WNW-ESE (spianata VII) e NW-SE (spianate VIII e IX). Un secondo punto degno di nota è l'inclinazione, parallela alla costa e cioè da NW a SE, delle prime 5 superfici di abrasione. Tale inclinazione, comunque, tende a diminuire passando dalla più antica alla più recente (da 1,6 a 0,6%). Il fenomeno è evidente sul lato nord-occidentale dell'area.

Soprattutto quest'ultima situazione potrebbe essere la conseguenza di un sollevamento di tipo differenziale della regione, più marcato a NW, in accordo dunque con la morfologia delle valli fluviali del Tavoliere, decisamente asimmetriche e con versanti più ripidi sul lato destro. Alla presenza di una dislocazione tettonica è da ricondurre anche quanto si osserva sul lato occidentale della carta, dove alcuni piccoli lembi terrazzati marini (correlabili alle spianate I, II e III) sono posti ad una quota inferiore rispetto

a quella delle spianate stesse a cui si correlano. In ogni caso, una interpretazione più accurata potrà essere fornita dall'estensione degli studi al Tavoliere settentrionale e dall'esame di carotaggi appositamente effettuati.

CENNI STORICI SULLA PIANA COSTIERA

L'intera piana costiera fra Barletta e Manfredonia corrispondeva, fin dal Neolitico, ad una laguna sbarrata da cordoni dunari qui e là incisi da canali che la mettevano in comunicazione con il mare. Questa laguna, in modo rapido ed improvviso, fu attraversata dal corpo deltizio avanzante del Carapelle e tranciata definitivamente in due parti intorno al II sec. a.C. (CALDARA & PENNETTA, 1989 b; 1990). Successivamente, con l'ostruzione dei canali a mare si costituirono due laghi costieri, il Lago Salso a N ed il Lago di Salpi a S. La piana costiera esaminata coincide, in buona parte, con il vecchio Lago di Salpi, la cui esistenza, assai travagliata, è stata condizionata in principio soprattutto da fatti naturali e di recente anche da interventi antropici. Il bacino costiero di Salpi è stato definito «pa-

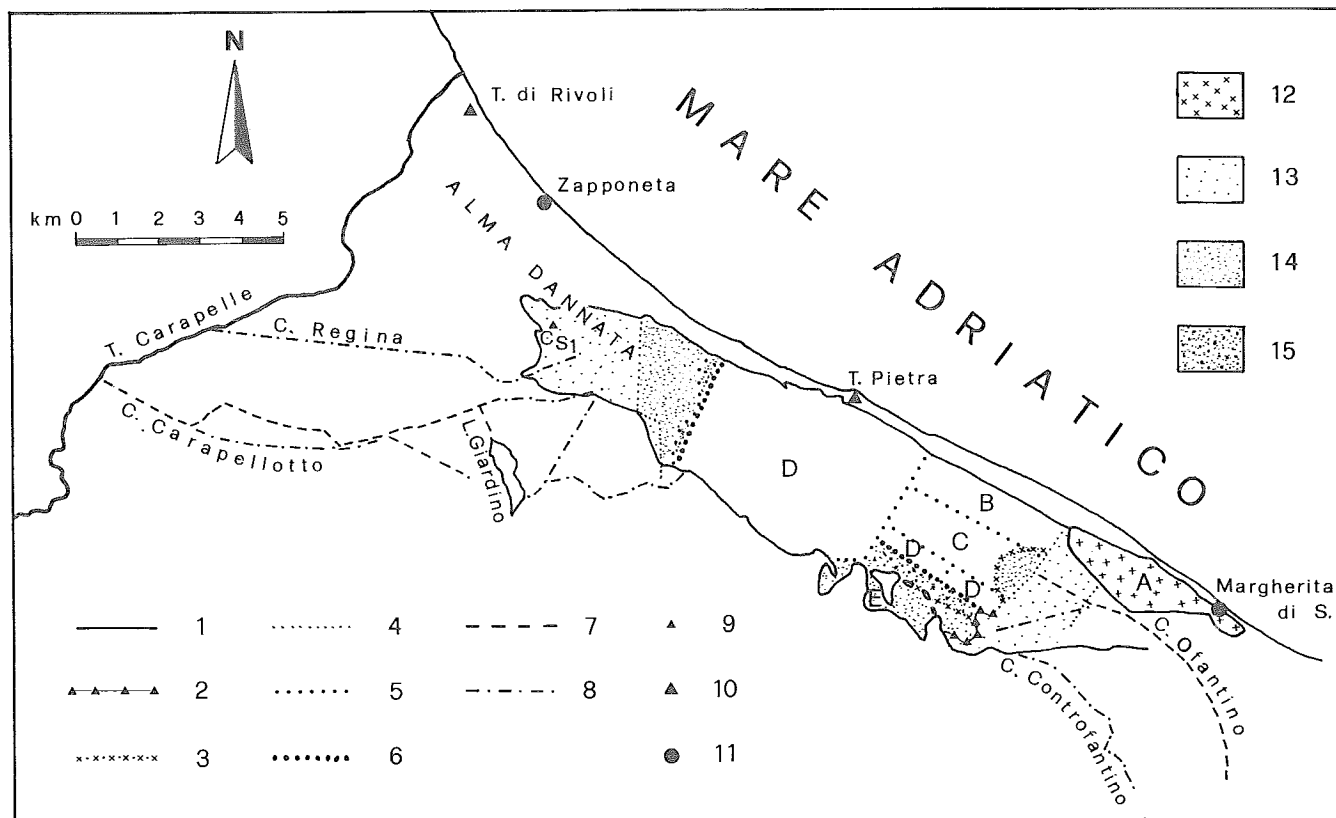


FIG. 5 - Modifiche recenti della piana costiera a SE del T. Carapelle in corrispondenza dell'ex Lago di Salpi. Legenda: 1 = limite del Lago di Salpi nella cartografia del 1834; 2 = limite del Lago di Salpi nella cartografia del 1869; 3 = limite del Lago di Salpi nella cartografia del 1909; 4 = argini di colmata nel 1869; 5 = argini di colmata nel 1909; 6 = argini di colmata nel 1956; 7 = canali di bonifica nel 1869; 8 = canali di bonifica nel 1909; 9 = sondaggi; 10 = torri di guardia; 11 = centri abitati; 12 = salina esistente nel 1834; 13 = colmata precedente al 1869; 14 = colmata precedente al 1909; 15 = colmata precedente al 1956; A = situazione saline nel 1834; B = acquisizioni delle saline al 1909; C = acquisizioni delle saline al 1927; D = acquisizioni delle saline al 1955; E = acquisizioni delle saline al 1976.

lude», «lago», «pantano», e saltuariamente «laguna», a seconda del variare delle sue caratteristiche morfologiche.

Agli inizi dell'Età moderna il lago di Salpi era separato dal mare da una duna della larghezza di «cinque o seicento palmi» (150 m circa), occupando quasi per intero l'area compresa tra l'Ofanto ed il Carapelle. La sua lunghezza era di circa «11 miglia» (poco meno di 20 km), la sua larghezza di «un miglio e tre quarti» (poco più di 3 km), la massima profondità di «alcuni palmi» (1-2 m) (AFAN DE RIVERA, 1838).

La vita del lago di Salpi, ovvero della piana costiera *ante litteram*, è stata condizionata fortemente da quella dei corsi d'acqua Ofanto e Carapelle, i cui argini ne delimitavano l'estensione. Questi corsi d'acqua hanno provocato, con le loro tracimazioni, la progressiva riduzione per colmata del bacino lacustre. Un'azione per alcuni versi contrastante è stata quella esercitata dalle antiche e vicine saline di Barletta, che dal lago stesso traevano buona parte delle acque da utilizzare per la confettura del sale.

In particolare, il prelievo delle acque ha costituito, fin dal XV sec., la causa di continue contese fra i proprietari del lago e l'amministrazione regia delle saline. I proprietari volevano che le comunicazioni con il mare fossero aperte d'inverno, allo scopo di consentirne il ripopolamento, e chiuse d'estate per favorire la pesca, mentre la direzione delle saline insisteva per la sola apertura estiva delle chiuse, al fine di permettere il ricambio d'acqua salina nelle vasche.

Nel 1600 il lago si presentava sufficientemente profondo e pescoso ed era alimentato, soprattutto in inverno, dal Torrente Carapelle tramite un canale detto Carapellotto, pur mantenendo comunque quattro aperture a mare (Torre di Pietra, Canneto, Carmosino e Aloisio).

Successivamente, il collegamento diretto delle saline di Barletta con il mare (prima metà del XVII secolo) rese necessario separare in modo definitivo il lago dalle saline stesse. Furono quindi realizzati robusti argini onde evitare il travaso di acque più dolci nelle vasche di evaporazione.

Consistenti opere di bonifica dell'intera zona salpina ebbero inizio nel 1754 ad opera dell'architetto LUIGI VANVITELLI per due motivi: evitare che le acque del lago si riversassero nelle saline e contenere le frequenti piene del Torrente Carapelle e del Fiume Ofanto.

Sul finire del XVIII sec. l'innalzamento progressivo dell'alveo del Carapellotto e le persistenti condizioni di scarsa piovosità portarono il livello del lago al di sotto del livello marino ed alla formazione, un poco ovunque, di crostoni di sale (AFAN DE RIVERA, 1845).

La storia dei decenni successivi è un susseguirsi di tentativi diversi di bonifica attraverso la colmata delle aree marginali minori della depressione. La fig. 5 illustra le varie fasi del prosciugamento del lago a partire dal 1834.

Va sottolineato che, fin da questa data, l'idea di bonificare la zona umida costiera fu legata ad interventi di più ampio respiro, cercando di accorpate i problemi della piana con quelli della fascia montana, operando su interi bacini idrografici più che su aree distinte solo amministrativamente. A tale proposito si può ricordare la legge del 1855,

che concentrava in un solo organo, l'Amministrazione Generale della Bonificazione, i compiti che in precedenza erano affidati ad innumerevoli istituzioni.

Con l'Unità d'Italia le cose peggiorarono in quanto si cercò di applicare al Sud criteri di bonifica adottati, se pur proficuamente, nell'Italia settentrionale, senza tener conto delle locali condizioni ambientali.

Infine, a partire dal 1933 con la legge Serpieri-Iandolo, detta della «bonifica integrale», tutta la piana costiera fu progressivamente e definitivamente colmata, ad eccezione di una piccola parte del vecchio lago di Salpi, ceduto all'Amministrazione dei Monopoli di Stato per essere adattato a salina (CICCONE, 1984).

CARATTERI STRATIGRAFICI DELLA PIANA

L'esame di alcuni pozzi, terebrati sotto la guida degli scriventi, ha consentito di ricavare l'intera successione stratigrafica dei terreni nella piana costiera esaminata e quindi di ricostruire le vicende geologiche che hanno portato

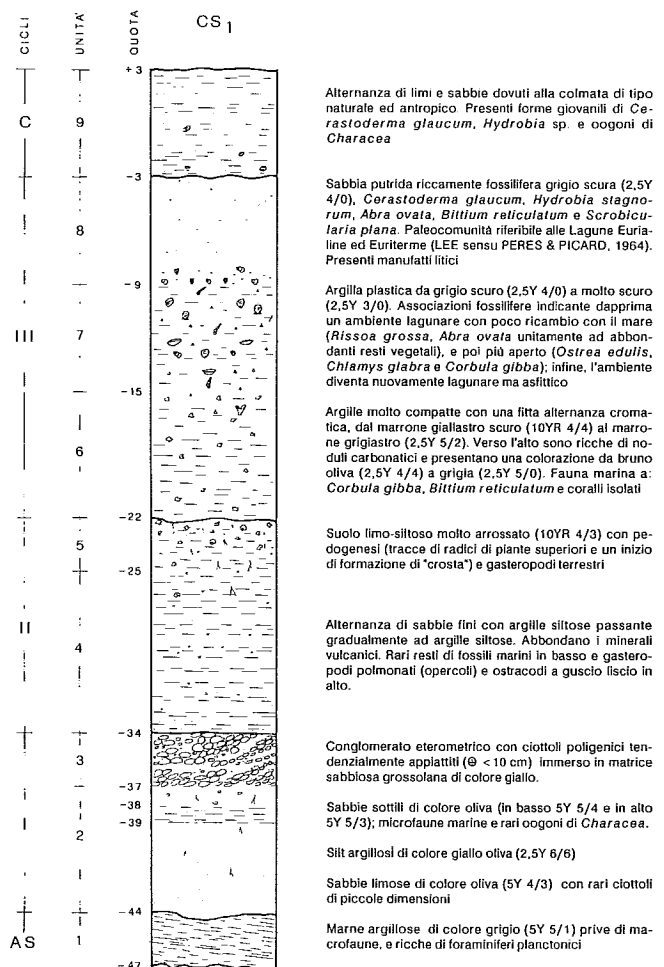


Fig. 6 - Stratigrafia della perforazione CS₁ in località Alma Dannata, con descrizione sintetica delle varie unità.

alla formazione della stessa. Sufficientemente rappresentativa è apparsa la successione CS₁, in località Alma Dannata, costituita da ben 9 unità riconducibili a tre distinti cicli sedimentari, trasgressivi sulle «Argille subappennine», separati fra loro intorno alle quote -34 m e -22 m dal p.c., e sormontati dai depositi della colmata di cui al paragrafo precedente (fig. 6).

La prima unità, a partire dal basso, rappresenta il locale tetto della formazione delle «Argille subappennine» la cui età è qui riferibile alla parte bassa del Pliocene superiore (zona a *Globorotalia puncticulata* e, per quanto riguarda i nannofossili calcarei, zona a *Discoaster tamalis*. La fauna, ricca di foraminiferi planctonici, indicherebbe un ambiente di mare aperto. Il primo ciclo, costituito dalle unità 2 e 3 (fig. 6) e discordante sulle sottostante unità argillosa, consta del solo emiciclo regressivo, passando da un ambiente marino poco profondo ad uno probabilmente emerso.

Il secondo ciclo passa da un ambiente marino ad uno continentale e si chiude con un paleosuolo notevolmente arrossato, prodottosi probabilmente sotto climi più aridi dell'attuale. Circa l'età di questi primi due cicli, al momento non si può dire nulla di preciso se non che essi sono riferibili al Pleistocene medio-superiore; ciò sulla base di considerazioni a carattere regionale, che indicherebbero per i depositi di chiusura della serie dell'Avanfossa bradanica una età siciliana.

Il terzo ciclo sedimentario mostra una alternanza di ambienti marini da poco profondi a lagunari via via più asfittici, quindi nuovamente da marini a lagunari con scarso ricambio con il mare aperto. In attesa dei risultati di datazioni assolute sulle faune in esso ritrovate, una indicazione cronologica è fornita dalla presenza di manufatti litici (selci scheggiate) presenti nella parte alta della serie (unità

8). Il loro ritrovamento può essere collegato alla presenza di villaggi neolitici posti sulle rive della grande laguna che si estendeva tra i piedi del Gargano ed il Fiume Ofanto. Il più antico dei villaggi è riferibile al VII millennio a.C. (WHITEHOUSE, 1987). I sedimenti di questo terzo ciclo sono, infine, coperti da terreni di colmata rappresentati da una fitta alternanza di livelli sterili e di livelli con faune salmastre ad esemplari giovanili. Questa situazione è molto interessante e può ricondursi al meccanismo, protrattosi per secoli, di chiusura e di apertura stagionale dei canali di comunicazione con il mare per il ripopolamento ittico dell'ex lago di Salpi.

Correlando la descritta successione stratigrafica di Alma Dannata con quella di alcune aree poste più a monte, come ad esempio quella del pozzo M₁, si ritrovano tutti e tre i cicli descritti (fig. 7).

La situazione è invece meno chiara nella fascia prossima alla costa, sia per la scarsità di dati disponibili che per la mancanza, ove questi esistano, di una nostra verifica diretta. L'unica stratigrafia affidabile è quella proveniente dal pozzo DL₈₄ (DI LONARDO, 1935), che, tuttavia, pur spingendosi fino a 92 m al disotto del livello marino, non raggiunge il tetto del substrato argilloso.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I sedimenti costituenti la piana costiera esaminata poggiano sulla IX superficie di abrasione, che doveva preesistere dato che i terreni del I ciclo colmano forme di erosione che incidono detta superficie. La presenza di più cicli sedimentari indicherebbe un'origine della piana abbastanza complessa, collegata a ripetute oscillazioni del livello

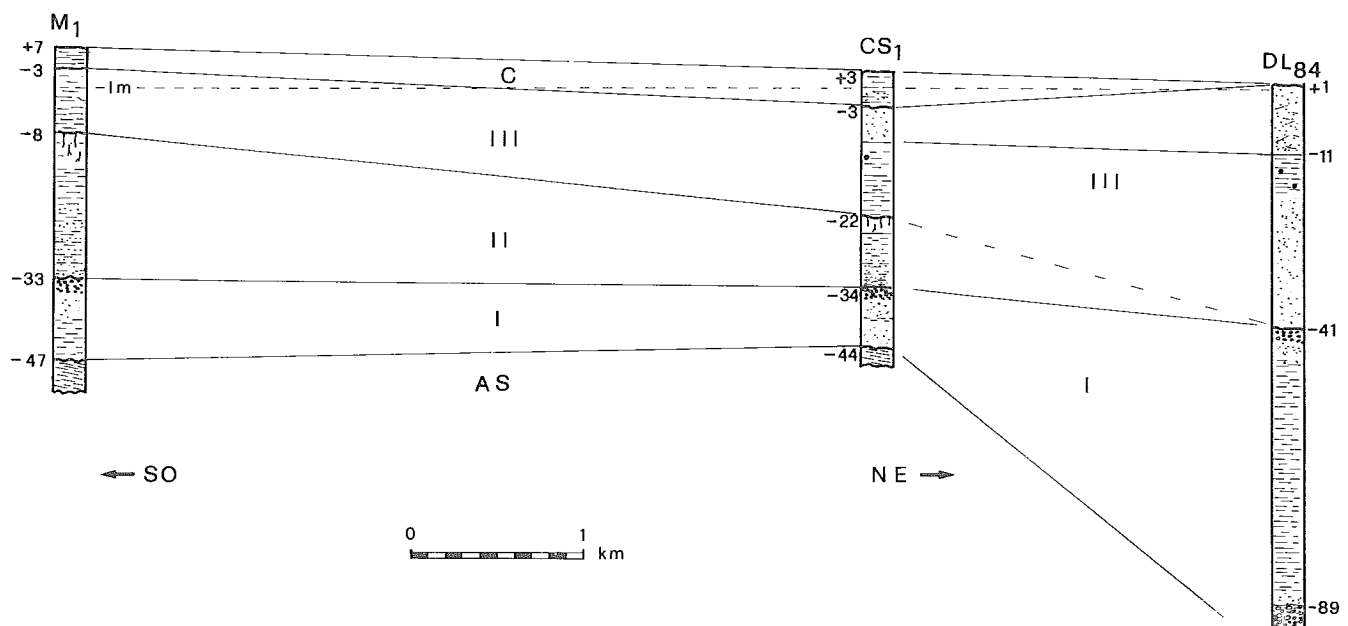


Fig. 7 - Schema dei rapporti stratigrafici desunto dai pozzi campione M₁, CS₁ e dal pozzo n. 84 riportato da DI LONARDO (1935). AS = «Argille subappennine»; C = depositi di colmata.

marino nel corso del Quaternario. In particolare il passaggio dal II al III ciclo è marcato da un paleosuolo arrossato, presente anche in altre località fuori dell'area esaminata, indicante una fase relativamente lunga di continentalità.

In particolare la successione stratigrafica dei terreni appartenenti al III ciclo, probabilmente olocenico, indica che esso ha risentito più degli altri delle frequenti oscillazioni del mare con continui passaggi da ambiti tipicamente marini a lagunari parali.

Circa le influenze tettoniche sull'evoluzione della piana, le ricerche, allo stato attuale, non hanno fornito dati significativi. Tuttavia, lo spessore complessivo dei sedimenti olocenici, circa 20 m, e la quasi sempre costante profondità degli ambienti riconosciuti fa supporre che l'area sia stata soggetta ad un lento abbassamento in grado di compensare la sedimentazione. A questo proposito va ricordato che il porto-canale romano di Salapia, collocato in destra di Torre Pietra (SCHMIEDT, 1973), come pure la torre medioevale di Guardia di Orno, sono oggi completamente sommersi; quest'ultima è addirittura ubicata ad una distanza di 200 m dalla battigia (LOPEZ, 1981, 1989).

BIBLIOGRAFIA

- AFAN DE RIVERA C. (1838) - *Memoria su i mezzi di ritrarre il massimo profitto dal lago Salpi, coordinando quest'impresa a quella più vasta di bonificare e migliorare la pianura della Capitanata*. Stamperia e Cartiere del Fibreno, Napoli, 182 pp.
- AFAN DE RIVERA C. (1845) - *Del bonificamento del lago di Salpi coordinato a quello della Pianura della Capitanata*. Stamperia e Cartiere del Fibreno, Napoli, 638 pp.
- BALDUZZI A., CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) - *Il Plio-Pleistocene del sottosuolo del bacino pugliese (Avanfossa Appenninica)*. Geol. Romana, 21, 1-28.
- CALDARA M., COLELLA A. & D'ALESSANDRO A. (1979) - *Studio sedimentologico e paleoecologico di alcune sezioni pleistoceniche affioranti presso Cerignola (FG)*. Riv. Ital. Paleont., 85, 173-242.
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1989 a) - *Dati preliminari sul tetto delle «argille subappennine» nel Tavoliere meridionale*. Studi Geol. e Geof. Regg. Pugl. e Luc., 33, 14 pp.
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1989 b) - *Interpretazione paleoclimatica di dati preistorici e storici relativi all'entroterra del Golfo di Manfredonia*. Mem. Soc. Geol. It., 44, in stampa.
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1990) - *Evoluzione dell'ambiente olocenico nel basso Tavoliere di Puglia*. Bonifica, 6 (4), 47-66.
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1991) - *The Pleistocene buried abrasion platforms of the southeastern Tavoliere (Apulia, South Italy)*. Il Quaternario, 4 (2), 303-309.
- CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) - *Evoluzione della Avanfossa Adriatica meridionale nel Plio-Pleistocene, sulla base di dati di sottosuolo*. Mem. Soc. Geol. It., 24, 243-260.
- CIARANFI N., DAZZARO L., RAPISARDI L. & RICCHETTI G. (1980) - *Osservazioni preliminari sulla neotettonica dei Fogli 164 «Foggia», 165 «Trinitapoli» e 175 «Cerignola»*. C.N.R. Prog. Fin. Geodinamica, Pubbl. 356, 67-83.
- CIARANFI N., MAGGIORE M., PIERI P., RAPISARDI L., RICCHETTI G. & WALSH N. (1979) - *Considerazioni sulla neotettonica della Fossa bradanaica*. C.N.R. Prog. Fin. Geodinamica, Pubbl. 251, 73-95.
- CICCONE S. (1984) - *Cinquant'anni di bonifica nel Tavoliere*. Bastogi, Foggia, 664 pp.
- COLACICCO G. (1951) - *La carta delle acque sotterranee del Tavoliere*. Consorzio per la Bonifica della Capitanata, Tip. Pescatore, Foggia, 164 pp.
- COLACICCO G. (1953) - *La carta delle acque sotterranee del Tavoliere, 1° Supplemento (Biennio 1951-1952)*. Consorzio per la Bonifica della Capitanata, Tip. Pescatore, Foggia, 127 pp.
- CRESCENTI U. (1971) - *Sul limite Miocene-Pliocene in Italia*. Geol. Romana, 30, 1-22.
- CRESCENTI U. (1975) - *Sul substrato pre-pleistocenico dell'Avanfossa Appenninica dalle Marche allo Ionio*. Boll. Soc. Geol. It., 94, 583-634.
- DELANO SMITH C. (1978) - *Daunia Vetus* - Amm. Prov. di Capitanata, Napoli, 249 pp.
- D'ERASMO G. (1934) - *Il mare pliocenico nella Puglia*. Mem. Geol. Geogr. di G. Dainelli, 4, 47-138.
- DI LONARDO G. (1935) - *Le acque sotterranee del Tavoliere foggiano*. Pubbl. n. 18 del Serv. Idrogr., Regione Pugliese, G. Laterza & figli Bari, 180 pp.
- FABBRIO A. & GALLIGNANI P. (1972) - *Ricerche geomorfologiche e sedimentologiche nell'Adriatico meridionale*. Giorn. Geol., 38, 453-498.
- FOLLADOR U. (1973) - *Paleogeografia del Pliocene e del Pleistocene dell'Italia centro-meridionale, versante adriatico*. Boll. Soc. Geol. It., 92, 141-159.
- JACOBACCI A., MALATESTA A., MARTELLI G. & STAMPANONI G. (1967) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Foglio 163 «Lucera»*. Serv. Geol. It., 48 pp.
- LOPEZ S. (1981) - *La città delle Saline più grandi d'Europa, Margherita di Savoia e i suoi antichi insediamenti sommersi*. Archeoclub d'Italia. sez. di Margherita di S., Tip. G. Santobuono, Margherita di S., 1, 24 pp.
- LOPEZ S. (1989) - *Torre delle Saline. Margherita di Savoia e le Torri di Petra, Rivoli, Ofanto nel contesto della difesa costiera del Regno di Napoli (XVI-XVIII secolo)*. Tip. G. Santobuono, Margherita di S., 101 pp.
- PERES J.M. & PICARD J. (1964) - *Nouveau manuel de bionomia benticque de la Mer Méditerranée*. Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume, 14 (23), 114 pp.
- MALATESTA A., PERNO U. & STAMPANONI G. (1967) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Foglio 175 «Cerignola»*. Serv. Geol. It., 38 pp.
- PAREA G. C. (1986) - *I terrazzi marini tardo-pleistocenici del fronte della catena appenninica in relazione alla geologia dell'avanfossa adriatica*. Mem. Soc. Geol. It., 35, 913-936.
- SACCO F. (1911) - *La Puglia*. Boll. Soc. Geol. It., 30, 551-593.
- SEGRE A.G. (1969) - *Linee di riva sommerse e morfologia della piattaforma continentale italiana relative alla trasgressione marina versiliana*. Quaternaria, 11, 141-154.
- SCHMIEDT G. (1973) - *Contributo della fotografia aerea alla ricostruzione della antica laguna compresa fra Siponto e Salapia*. Arch. Storico. Pugl., 26, 159-172.
- STAMPANONI G. (1960) - *Morfologia e stratigrafia delle formazioni plio-pleistoceniche relative al Fo 163 «Lucera» (I e II Quadrante)*. Boll. Serv. Geol. It., 81, 851-591.
- TRAMONTE R. (1955) - *Contributo allo studio delle acque sotterranee di Capitanata (p. I-II-III)*. Laterza & figli, Bari, 77 pp.
- VAN STRAATEN L.M.J.U. (1965) - *Sedimentation in the northwestern part of the Adriatic Sea*. Colston Pap. 17th Simp. Colston Res. Soc., 17, 143-162.
- WHITEHOUSE R. (1987) - *Il Neolitico antico: cronologia assoluta*. In: CASANO S.M., CAZZELLA A., MANFREDINI A. & MOSCOLONI M. (1987) - *Coppa Navigata e il suo territorio*, Quasar, Roma, 95-97.