

COMPAGNIA PETROLIFERA ADRIATICA S.p.A.

SEZIONE IDROCARBURI di ROMA
- 4 OTT. 1984
N. 4221

STUDIO FOTOGEOLOGICO
del
PERMESSO MIGLIANICO

eseguito da:

A. Cacciarini

interpretazione ed
elaborazione dati;
rilievo sul terreno

P. Dainelli

coordinamento e
supervisione

Geomap - Studio Geologico
Firenze, 1984

I N D I C E

1. INTRODUZIONE	pag.	1
2. METODOLOGIA	"	3
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE	"	7
4. CARTA FOTOGEOLOGICA	"	10
5. ANALISI MORFOLOGICA	"	14
6. ANALISI DELLE FRATTURE	"	17
7. CONCLUSIONI	"	20
8. BIBLIOGRAFIA	"	23

ALLEGATI

1 - Carta Fotogeologica	Scala 1:25.000
2 - Carta del Drenaggio	" "
3 - Carta del Contrasto Morfologico	" "
4 - Campo totale delle lineazioni	" "
5 - Carta di densità del campo totale delle lineazioni	" "

1. INTRODUZIONE

Questo studio fotogeologico riguarda il permesso denominato "Miglianico", della "Compagnia Petrolifera Adriatica" di 4.020 ettari. La zona è situata nell'immediato entroterra abruzzese fra Pescara e Ortona.

Il permesso è completamente compreso nelle tavolette "Pescara, II NO" e "Miglianico, II SO" del foglio 141 della Carta d'Italia, scala 1:100.000, dell'Istituto Geografico Militare.

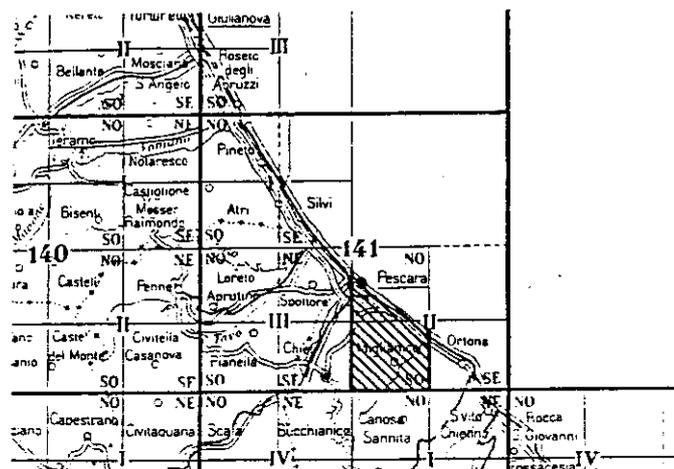


Fig. 1

Al fine di ottenere uno studio più accurato dell'area interessata, il lavoro è stato eseguito su una superficie di circa 12.250 ettari (fig. 1).

Lo scopo dello studio è di raccogliere ed analizzare tutti i dati possibili riguardo alla geologia di superficie rilevabili,

con foto aeree, con immagini Landsat e con indagini di campagna, per estrapolare un'interpretazione strutturale della serie miocenica e pliocenica sottostante.

I documenti usati per lo studio includono:

- a) Fotografie aeree stereoscopiche in bianco e nero di buona qualità alla scala di circa 1:33.000;
- b) Immagini Landsat in falso colore scala 1:500.000;
- c) Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000, foglio 141, con note esplicative;
- d) Carta Tettonica d'Italia scala 1:1.500.000;
- e) Carta topografica d'Italia dell'I.G.M. scala 1:25.000.

Lo studio è iniziato nel Maggio 1984 con un breve periodo di campagna, eseguito in modo da fornire una buona taratura per la fotointerpretazione, e nello stesso tempo permettere la raccolta del maggior numero possibile di misure stratimetriche. Lo studio è terminato al momento della stesura di questo rapporto nel Settembre 1984.

2. METODOLOGIA

La metodologia seguita è quella classica degli studi fotogeologici, integrati da controllo sul terreno, indirizzati a servire all'esplorazione petrolifera.

In sintesi il metodo si basa sull'analisi e il coordinamento dei dati provenienti da due linee di approccio:

- 1 - Studio sul terreno e successiva fotointerpretazione delle forme delineate dalla distribuzione degli affioramenti, dall'andamento della stratificazione e dalla morfologia superficiale.
- 2 - Studio delle lineazioni rilevabili dalle foto aeree, considerate come tracce di frattura ed interpretate in chiave strutturale.

Lo studio è rivolto principalmente a due fini:

- 1 - compilare una carta geologica, come risultato ragionato della sintesi dei vari documenti bibliografici e dei dati strutturali desunti dall'analisi fotogeologica;
- 2 - dare un'interpretazione della struttura regionale e rilevare, se possibile, eventuali anomalie sepolte (faglie importanti, fronti di sovrascorrimento o strutture positive sepolte) attraverso l'analisi delle fratture.

Dal coordinamento di tutti i dati raccolti è possibile il riconoscimento di forme e di relazioni simmetriche comuni a più gruppi di dati. Un assunto basilare è che certi orientamenti e certe relazioni di simmetria riconoscibili nelle forme superficiali, sono espressioni di condizioni strutturali profonde. Nella fase conclusiva verranno eliminate le anomalie od interpretazioni strutturali che non appaiono abbastanza coerenti con i dati forniti dalle linee di approccio sopra menzionate. La massima importanza ed attendibilità, quindi, viene conferita a quelle forme che siano convalidate da tutti i tipi di approccio e siano, inoltre, concordanti con le conoscenze geologiche di base dell'area di studio.

La litologia e le direzioni di strato rappresentate nella Carta Fotogeologica (All. 1) offrono informazioni essenziali sulle strutture di dettaglio, permettendo un'analisi semiquantitativa della struttura superficiale. Tuttavia, tali elementi possono diventare altamente scarsi o dubbi in aree con forti spessori di sedimenti recenti o con un'abbondante copertura di depositi inconsolidati. Quest'ultimo caso è quello che più di rettamente ci riguarda, dato che l'area di studio viene a localizzarsi in una zona con spessore di riempimenti recenti notevoli. In tali aree dovremo perciò ricorrere, per ottenere utili deduzioni di carattere strutturale, ad uno studio più dettagliato degli aspetti della morfologia superficiale, come le forme evolutive del drenaggio, le anomalie altimetriche, i pendii topografici, le scarpate, le aree con rilievo positivo o negativo confrontate con i rari dati stratimetrici, con gli allineamenti del drenaggio e con le fratture.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

L'area interessata è posta nel bacino di Pescara (Pliocene-Attuale) il quale si trova sul margine più estremo della catena a pieghe dell'Appennino centro meridionale (fig. 2). Questo bacino, come quello della Laga, è interessato dagli intensi movimenti crostali che hanno coinvolto e tuttora coinvolgono le aree dell'entroterra abruzzese-molisano. Questo può essere suddiviso in due grandi domini:

- 1) Dominio Abruzzese del Gran Sasso e della Maiella, formato principalmente dalle successioni carbonatiche di piattaforma, dalle successioni pelagiche calcareo-silico-marnose dell'Appennino centro meridionale e dalle unità carbonatiche delle successioni esterne, correlabili con l'avampaese apulo-garganico.
- 2) Dominio Apulo-Campano, costituito principalmente, nella nostra zona di interesse, dal complesso alloctono delle Sicilidi.

L'avanzamento verso NE del settore di catena apulo-campano, rispetto al settore più settentrionale umbro-romagnolo (probabilmente impedito dalla presenza delle piattaforme carbonatiche abruzzesi) è avvenuto con movimento di rotazione antioraria convergente. In conseguenza di ciò nella zona centrale abruzzese, dove i due sistemi interagiscono, si è venuto a creare un movimento a tenaglia che ha determinato la formazione di fosse di deposizione successive, a forma di "V", come

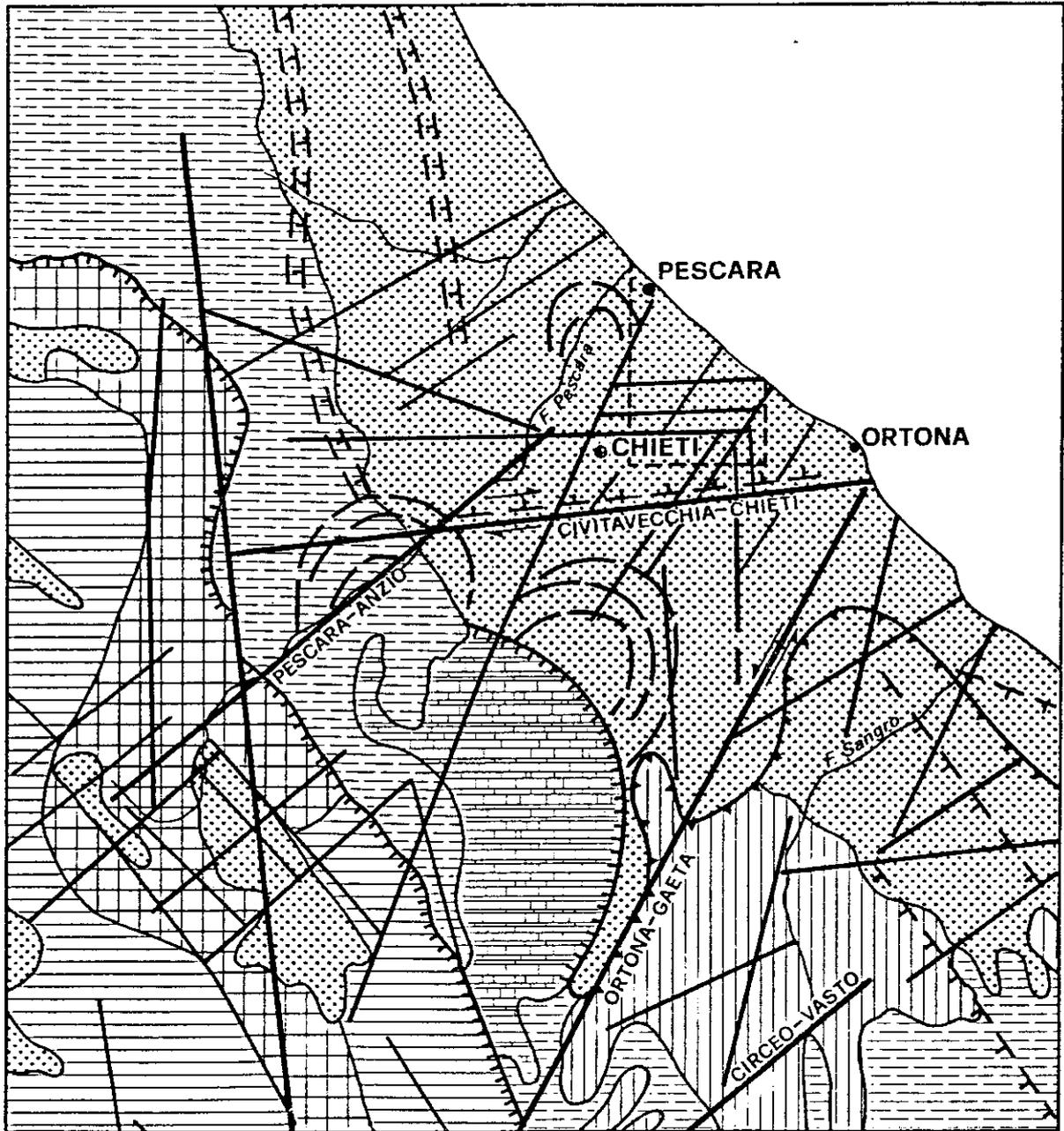
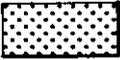
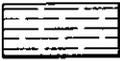


Fig. 2 - Schema strutturale regionale
 Regionale structural sketch
 1:500.000

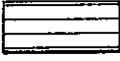
Per la legenda vedi pagina seguente
 Legend in next page

Legenda della fig. 2
Legend of fig. 2

- 
 - Formazioni marine e continentali Mio-Plio-Pleistoceniche indisturbate o interessate da neotettonica.
 - Miocene to Recent marine and continental deposits, undisturbed or affected by neotectonics.

- 
 - Flysch appenninici.
 - Late orogenic Apennine Flysch.

- 
 - Piattaforme carbonatiche mesozoiche d'avampaese.
 - Mesozoic carbonate platform units of the foreland.

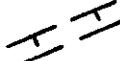
- 
 - Successioni carbonatiche di piattaforma dell'Appennino centro-meridionale.
 - Carbonate platform unit of the central-southern Apennine.

- 
 - Successioni pelagico calcaree-silico-marnose dell'Appennino centro-meridionale.
 - Pelagic calcareous-siliceous-marly successions of the central-southern Apennine.

- 
 - Successioni interne in prevalenza flyschiodi a forte alloctonia. Complesso sicilide o subliguride.
 - Sicilide or subliguride complex. Internal flysch complex, extensively allochthonous.

- 
 - Fronte esterno dell'alloctono appenninico.
 - External front of the Apennine allochthonous.

- 
 - Sovrascorrimenti, faglie inverse e motivi compressivi minori.
 - Thrust, reverse fault and minor compressive features.

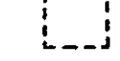
- 
 - Lineamenti tettonici compressivi profondi (da dati di sottosuolo).
 - Deep compressive lineaments (subsurface data).

- 
 - Faglie dirette. a: in affioramento; b: riferite a strutture profonde.
 - Normal fault. a: outcropping; b: in deep structure.

- 
 - Faglie (in genere sub-verticali) e loro ipotetico prolungamento. a: in affioramento; b: riferite a strutture sepolte.
 - Fault (generally vertical) with possible continuation. a: outcropping; b: in deep structure.

- 
 - Maggiori lineamenti desunti da Landsat.
 - Major lineament from Landsat images.

- 
 - Forme circolari desunte da Landsat.
 - Circular features from Landsat images.

- 
 - Area di studio.
 - Study area.

la fossa del Flysch della Laga nel Miocene e il bacino di Pescara nel Pliocene, dopo la saldatura tra le unità umbre, quelle abruzzesi e quelle della zona apulo-campana.

Dopo questa saldatura, essendo cessato ogni movimento di sovrascorrimento nell'area, ma persistendo l'avanzamento del settore apulo-campano più a sud, lo sforzo a tenaglia ha provocato nella zona in studio un sistema di grandi faglie orientate N-S.

Secondo dati estratti dalla Carta Tettonica d'Italia a scala 1:1.500.000 e riportati in fig. 2, si nota che il fronte dei sovrascorrimenti del Pliocene basale, che sull'esterno del settore abruzzese è sepolto con andamento intorno a N-S, a sud della linea Ortona-Gaeta, affiora e forma un naso rivolto verso nord, contribuendo ad individuare ancora più chiaramente la forma a "V" e il conseguente meccanismo di formazione del bacino di Pescara. La forma a "S" del suddetto fronte, sia sepolto che affiorante, suggerisce un maggiore avanzamento verso NE e un possibile sollevamento del settore apulo-campano, rispetto a quello abruzzese, probabilmente delimitato dal fascio di lineazioni denominato Gaeta-Ortona, orientato 30° N, con movimento sinistro.

Le immagini Landsat mostrano la presenza di un lineamento orientato 80° N (circa E-W), individuato come fascio Civitavecchia-Chieti, che corrisponde, nella Carta Tettonica d'Italia succitata, ad una faglia diretta sepolta di attività recente. Più o meno distinte da questo fascio vi sono altre dislocazioni parallele, dello stesso genere, che interessano proprio la area del permesso.

Il bacino di Pescara appare inoltre interessato da fenomeni di compressione durante il Pliocene superiore, mentre alla fine del Pleistocene inferiore tutta la fascia periadriatica ed adriatica, è uniformemente interessata da una tettonica distensiva. A questa è associato un generale e rapido sollevamento, sia pure con sensibile differenza da luogo a luogo. Dai dati di alcuni pozzi perforati nella zona di Pescara si conoscono spessori di sedimenti di riempimento del bacino di circa 4.000 metri.

4. CARTA GEOLOGICA

La carta geologica (All. 1) è disegnata su una base ricavata dall'unione di due tavolette, scala 1:25.000, ed è presentata in eliocopie colorate a mano.

La carta geologica è stata ottenuta da un'attenta osservazione delle foto aeree, seguendo le indicazioni della carta geologica d'Italia, il tutto completato da misure stratimetriche rilevate in campagna. La carta contiene un maggior numero di informazioni rispetto a quella ufficiale per quanto riguarda specialmente le misure di strato e la fratturazione.

Le misure di strato raccolte durante la campagna sono il risultato di un'attenta selezione, in particolare tra misure prese sul Calabriano inferiore e misure prese su quello superiore. Infatti le misure prese nel Calabriano inferiore sono più coerenti, e quindi attendibili, di quelle prese sul Calabriano superiore il quale per la propria natura sedimentologica (stratificazione incrociata) e per la giacitura sub-orizzontale crea delle incertezze dovute a false superfici.

Le misure di strato, nella zona circostante il paese di Miglianico accennano ad una struttura positiva orientata SW-NE. Questa struttura è dislocata da una serie di fratture con orientamento SW-NE che rendono il fianco sud più ripido. Nel rimanente dell'area le misure mostrano una immersione irregolare verso E e NE, ad eccezione dell'entroterra immediato di Francavilla al Mare dove immergono nettamente verso NE.

Allo scopo di illustrare meglio la situazione generale è stata compilata una Carta delle Direzioni di Strato alla scala 1:50.000 (fig. 3).

Durante tutta la campagna non sono state rilevate tracce di faglie o fratture, data la natura sabbiosa del terreno. Solo dalle foto aeree si è potuto individuare due direttrici principali di faglie: una antiappenninica, orientata circa 30° N e molto evidente lungo i principali corsi d'acqua, una E-W meno evidente ma anche questa di una certa importanza. Queste fratture pare abbiano sblocchettato la zona con movimenti orizzontali e verticali più o meno riconoscibili.

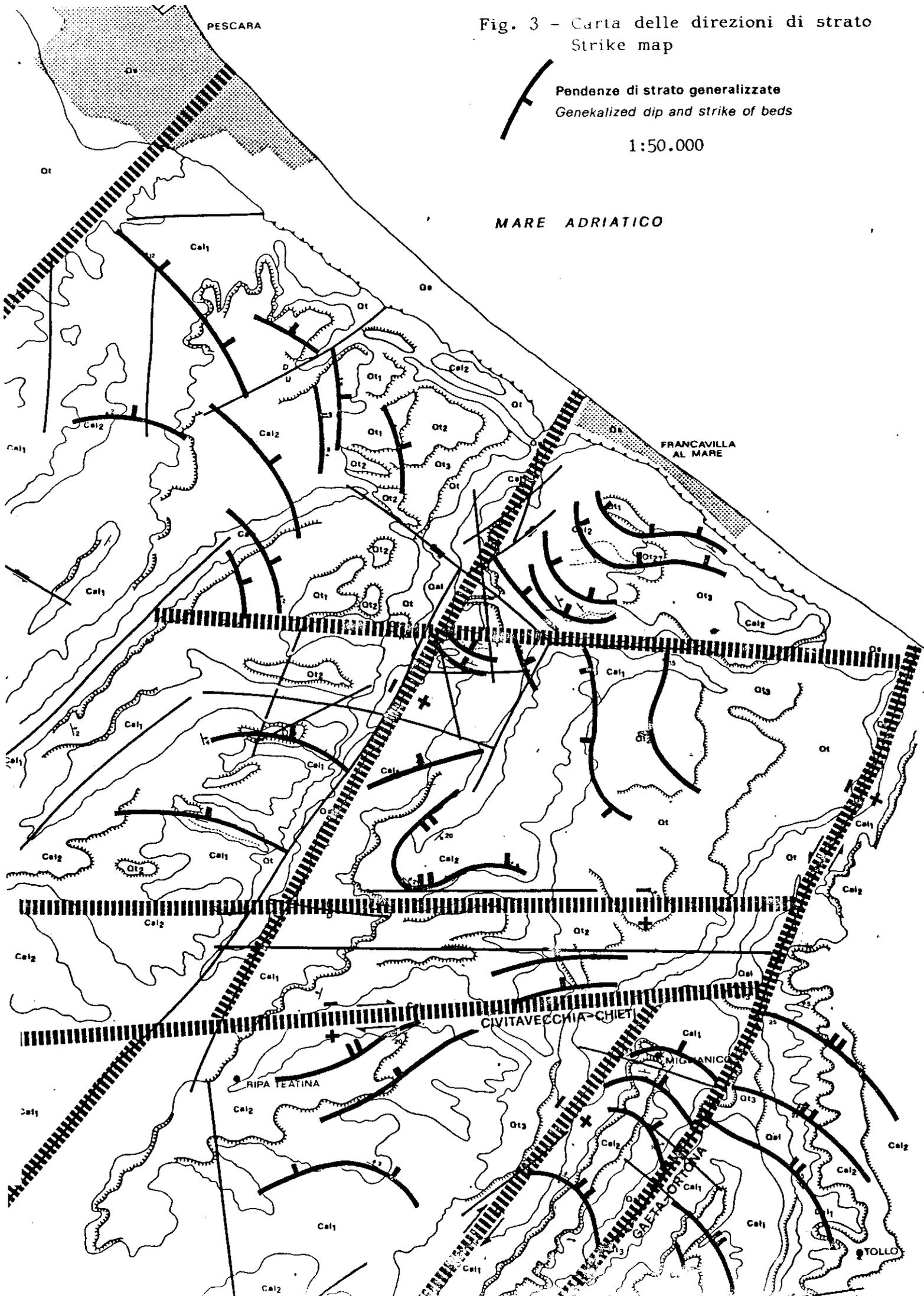
Anche per questo scopo abbiamo ritenuto utile condurre l'analisi regionale su una zona più grande, illustrata nel paragrafo precedente, per vedere se l'area di studio sia o sia stata interessata da movimenti strutturali maggiori che possono aiutare la comprensione degli elementi di dettaglio. Si sono usate a questo scopo le immagini del satellite Landsat in falso colore. Il risultato di tale lavoro è riportato anche sulla carta geologica mediante linee tratteggiate che individuano i fasci di lineazioni visti dal satellite e che saranno più diffusamente trattati nel capitolo conclusivo.

La legenda geologica dell'All. 1, corrisponde a quella della "Carta Geologica d'Italia" scala 1:100.000, foglio No. 141, con le sole differenze riguardanti i depositi quaternari, che sono stati raggruppati in tre unità. Le formazioni affioranti nella area di studio sono le seguenti, dalla più antica alla più recente. Gran parte della descrizione che segue è estratta

Fig. 3 - Carta delle direzioni di strato
Strike map

Pendenze di strato generalizzate
Generalized dip and strike of beds

1:50.000



dalle note esplicative della "Carta Geologica d'Italia".

Calabriano Inferiore marino (Cal₁)

I sedimenti Calabriani seguono il Pliocene in concordanza e con passaggio graduale. L'unità inferiore comprende argille sabbiose ben stratificate, che passano verso l'alto ad alternanze di marne, argille e sabbie. Lo spessore varia fra 150 e 200 metri. Il Calabriano inferiore affiora in tutta l'area e si nota specialmente lungo i corsi d'acqua dove l'erosione è maggiore.

Calabriano Superiore marino (Cal₂)

Questa formazione è rappresentata da sabbie argillose stratificate alla base, passanti gradualmente verso l'alto a sabbie ed arenarie grossolane. Nella parte superiore, sono presenti conglomerati ed argille lagunari, che rappresentano la facies di transizione ai depositi fluviali del Pleistocene. Lo spessore massimo è dell'ordine di 120-150 mt. ma è molto variabile a causa del carattere lenticolare di questi depositi. Il Calabriano Superiore affiora in tutta l'area nella parte sommitale dei rilievi al di sopra del Calabriano Inferiore.

Alluvioni terrazzate (Qt)

I depositi pleistocenici di tipo fluviale hanno una notevole diffusione nell'area di studio. Essi sono particolarmente sviluppati lungo il fianco nord delle maggiori valli, ma alcuni resti si trovano anche nelle parti più alte dei rilievi. Questi resti sono i più antichi e rappresentano la fase che ha seguito immediatamente la regressione marina della fine del Calabriano. Il Pleistocene fluviale è evidentemente terrazzato.

Almeno tre ordini di terrazze sono stati riconosciuti ed indicati sulla carta con numeri progressivi dall'alto in basso. Essi sono presenti praticamente soltanto lungo il fianco nord delle valli. Questo fatto ha un significato strutturale che sarà discusso in seguito.

Sabbie di spiaggia (Qs)

Quest'unità raggruppa le sabbie della spiaggia attuale e quelle della spiaggia Pleistocenica, apparentemente corrispondente alla più recente delle terrazze fluviali. La fase a cui questa spiaggia antica è correlabile è quella che ha formato le terrazze marine lungo la costa.

Alluvioni recenti (Qal)

Questi depositi sono limitati alla parte più bassa delle valli fluviali.

Ad eccezione della più bassa e più giovane di esse, le terrazze sono presenti soltanto sui fianchi nord delle valli menzionate. Questo fatto confermerebbe il carattere di blocchi inclinati verso SE, degli elementi strutturali più esterni dell'area. Infatti il fianco settentrionale di ciascun blocco, determinato dalla faglia, sarebbe troppo ripido per la conservazione ed anche per la formazione di terrazze.

La presenza di vari ordini di terrazze indica che il sollevamento è avvenuto in fasi successive. Inoltre il fatto che le terrazze pleistoceniche si hanno anche ad un'altitudine relativamente elevata, indica che la maggior parte del sollevamento è avvenuta durante il Pleistocene e fino a tempi recenti.

L'analisi più particolare delle forme del drenaggio ci mostra senza dubbio il netto controllo della direzione NE-SW, nei corsi principali, mentre i corsi secondari sono controllati dalla direzione E-W, con una leggera deviazione su WNW, con andamento arcuato in corrispondenza del naso della struttura rilevato dalle misure geologiche, che viene quindi confermata dalle forme curve del drenaggio.

Si notano due deviazioni anomale; quella più a nord è una vera e propria cattura che si potrebbe attribuire ad un leggero movimento verticale del blocco. La seconda deviazione potrebbe essere collegata a fratturazione parallela alla costa che ha influito anche sulla posizione dei terrazzi fluviali.

Il secondo picco, orientato circa NE-SW, è in concomitanza con le direttrici antiappenniniche che appaiono molto chiare anche dalle indagini morfologiche, e che possono essere associate anch'esse a grandi fratture, come la Gaeta-Ortona che passa più a sud dell'area del permesso (fig. 2).

Il diagramma di fig. 4, mostra anche una terza direzione, con andamento WNW-ESE, associata alla direttrice appenninica. Queste lineazioni sono praticamente parallele alla linea di costa.

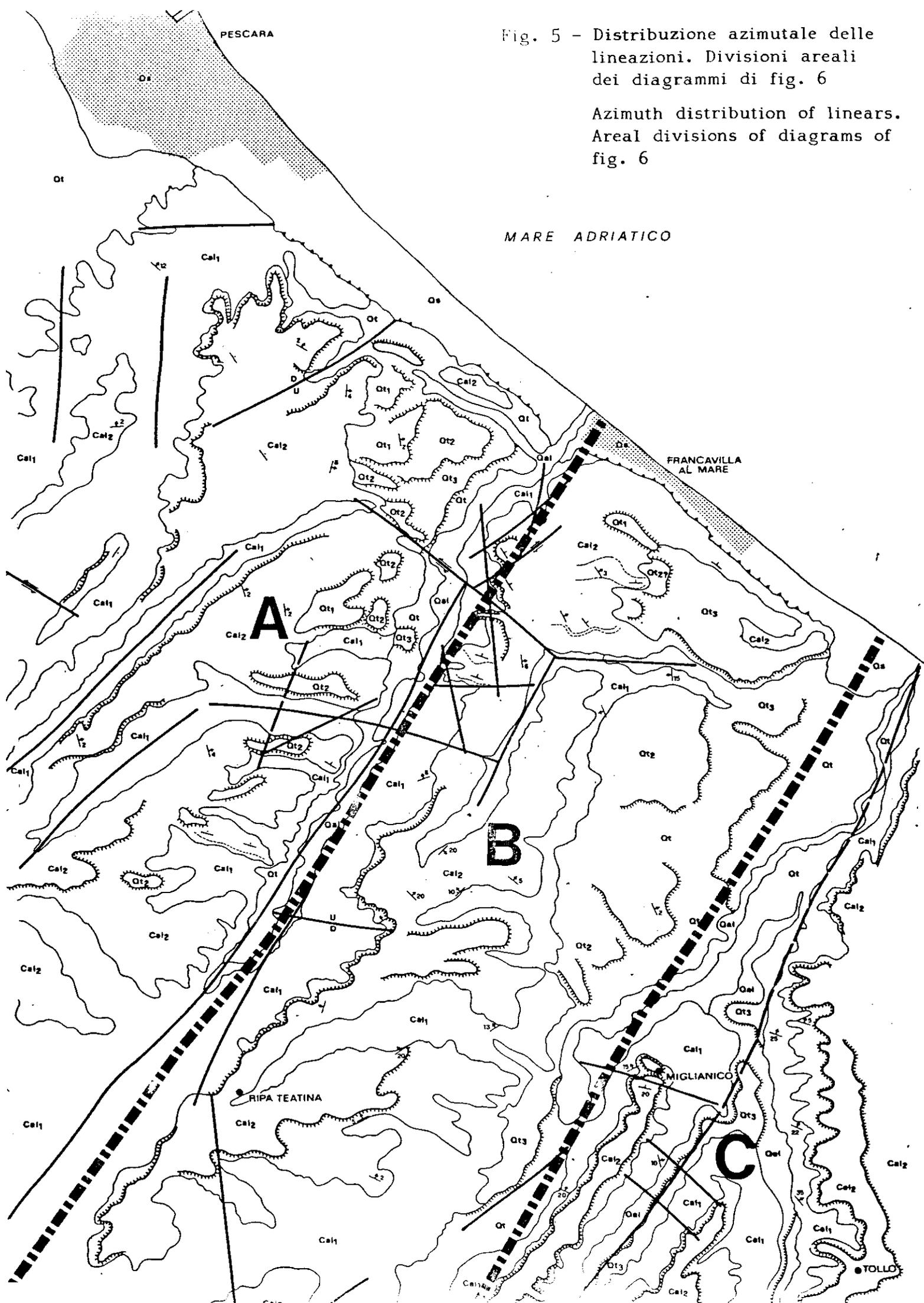
Nel quadro delle analisi delle fratture sono stati anche computati diagrammi parziali riferiti a tre zone con orientamento antiappenninico (figg. 5 e 6).

Le zone B e C non presentano notevoli differenze dal campo totale, mentre la zona A mostra una direzione N-S, che non è evidente nel campo totale.

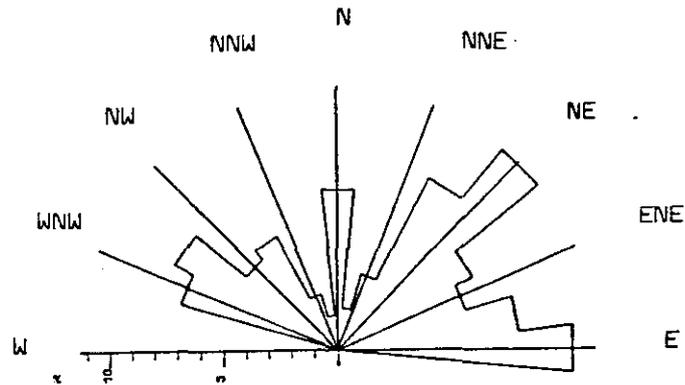
Queste lineazioni potrebbero essere riferite ai movimenti tardivi della zona apulo-campana, rispetto al resto dell'Appennino, che si esprimono appunto con fratture orientate N-S, come accennato nel Cap. 3.

Fig. 5 - Distribuzione azimutale delle lineazioni. Divisioni areali dei diagrammi di fig. 6

Azimuth distribution of linears. Areal divisions of diagrams of fig. 6

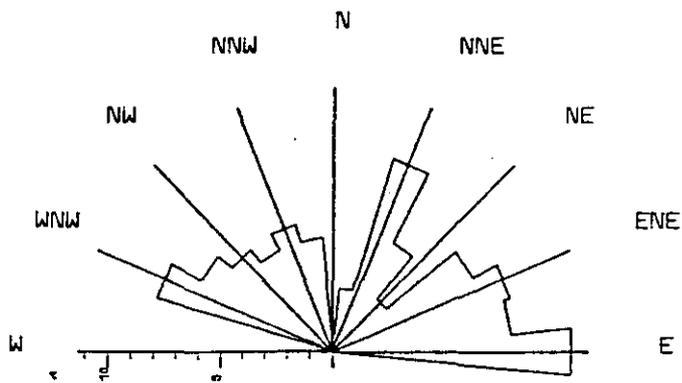


LUNGHEZZA TOTALE 235858 M.



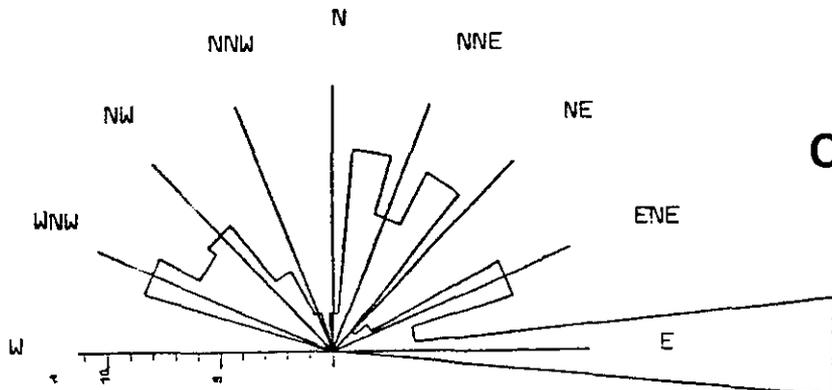
A

LUNGHEZZA TOTALE 173555 M.



B

LUNGHEZZA TOTALE 91649 M.



C

Fig. 6 - Distribuzione azimutale delle lineazioni per zone
Azimuth distribution of linears, areal divisions.

La carta della densità appare ad una prima analisi poco caratterizzata, sempre a causa delle condizioni poco favorevoli del terreno. Si nota tuttavia che nel settore denominato "A" in fig. 5, si trova una maggiore concentrazione di centri ad alta densità, il che, associato alla presenza solo in questa zona delle lineazioni N-S, tardive rispetto alle altre, può far pensare ad un'attività tettonica maggiore in tempi recenti di questa zona, secondo questa direttrice.

7. CONCLUSIONI

I risultati di questo studio fotogeologico possono essere riassunti in due punti essenziali confermati da tutti i sistemi di indagine usati:

- 1) rinvenimento di una struttura positiva nell'area di Miglianico;
- 2) associazione delle faglie principali e delle direzioni di fratturazione, a fasci di lineamenti regionali conosciuti, di cui si conosce o si può supporre il movimento.

La struttura di Miglianico, che già risultava accennata dalle misure di campagna, è stata poi confermata dalla Carta delle direzioni di strato (fig. 3), dall'analisi del drenaggio (All. 2) e dal contrasto morfologico (All. 3). Questa interpretazione è coerente anche con quanto mostrano i dati di geofisica riferiti alla base del Pliocene superiore.

Osservando la fig. 2, che contiene i dati rilevati sulle immagini del satellite, integrati da bibliografia, si può vedere come anche una forma circolare, molto grande e ben definita, si trovi sullo stesso allineamento della struttura di Miglianico più a sud.

Le forme circolari sono in molti casi di dubbia natura, ma in questo caso si nota che le due forme circolari più grandi presenti nella fig. 2, sono ubicate in corrispondenza di due grossi campi di esplorazione petrolifera, uno dei quali ha

dato anche buoni risultati. Tutto questo può far pensare che almeno queste due forme circolari corrispondano a strutture positive.

La struttura di Miglianico è orientata NE-SW e si immerge verso il mare Adriatico, appare dislocata almeno da due linee antiappenniniche orientate 30° N che rendono più ripido il fianco verso SE (fig. 3).

Le fratture più importanti che si sono osservate e che hanno avuto conferma dalla carta geologica, dall'analisi delle fratture, dal drenaggio, dal contrasto morfologico e dall'analisi delle immagini da satellite, sono quelle che hanno direzione circa 30° N (NE-SW) e circa 80° N (E-W).

Le lineazioni con andamento circa 30° N sono le più evidenti morfologicamente e sono associate, a scala regionale, ad un fascio di lineazioni, denominato Gaeta-Ortona, conosciuto come avente un movimento complessivo sinistro e con il lato SE rialzato. Questo appare molto chiaro sia dalla carta geologica, sia dal contrasto morfologico e dalla fig. 2, dove appare chiara la relazione tra questo fascio e la grande "S" dei sovrascorrimenti del Pliocene basale. Questo fa pensare che anche le sue parallele più piccole verso N abbiano le stesse caratteristiche.

Le fratture orientate circa 80° N sono meno evidenti delle prime, ma sembrano legate a movimenti crostali abbastanza importanti. Immediatamente a sud dell'area di studio, dalle immagini del satellite risulta una grande linea trasversale,

indicata come Civitavecchia-Chieti, che corrisponde ad una faglia diretta sepolta con andamento circa 80°N , indicata sulla "Carta Tettonica d'Italia" a 1:1.500.000. Le parallele a questa linea, più piccole, che interessano l'area di studio, mostrano piccoli movimenti destri. Dato però che la faglia principale è di tipo distensivo, anche le sue parallele verso nord dovrebbero essere distensive.

Queste due direttrici di frattura possono essere ricondotte al modello di "Wrench fault tectonics" di Moody-Hill, ponendo le 30°N come faglie trascorrenti di I° ordine sinistro, le 80°N di II° ordine destro.

Se si suppone che al momento compressivo e di taglio, siano seguiti, fin dal Pleistocene inferiore, fenomeni di distensione con sollevamento, si comprende come queste faglie siano in gran parte dirette e con i lati rialzati verso sud, tenendo conto anche che il maggior sollevamento dovrebbe verificarsi verso l'interno del paese, dove la crosta è più spessa.

In conclusione si può riportare la zona ad uno schema a piccoli blocchi inclinati ad est e che si vanno via via ribassando verso nord. Da questo ne deriva che la struttura di Migliano dovrebbe trovarsi in una zona di alto relativo.

8. BIBLIOGRAFIA

AMBROSETTI P., CENTAMORE E., DEIANA G., FRAMIS F., PIERRUCCINI U. - "Schema di evoluzione neotettonica dell'area umbro-marchigiana tra il Tronto e il Metauro".
Rend.Soc.Geol.It., vol. 4 (1981).

AMBROSETTI P., CARRARO F., DEIANA G., FRAMIS F. - "Il sollevamento dell'Italia centrale tra il Pleistocene inferiore e il Pleistocene medio. Contributi conclusivi per la realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia". Parte II, 1982.

BOCCALETTI M., COLI M., NAPOLEONE G. - "Nuovi allineamenti strutturali da immagini Landsat e rapporto con l'attività sismica negli Appennini".
Boll.Soc.Geol.It., vol. XCVI, 1977, Fasc. 5-6.

BOCCALETTI M., CONEDERA C., DAINELLI P., GOCEV P. - "The recent (Miocene-Quaternary) tectonic system of the western mediterranean region. A new model of ensialic geodynamic evolution, in a context of plastic-rigid deformation".
Journ. of Petr. Geology, vol. 5, n° 1, 1982.

BOCCALETTI M., CALAMITA F., CENTAMORE E., DEIANA G., FRAMIS F. - "The Umbria-Marche apennine: an example of thrust and wrenching tectonics in a model of ensialic neogenic-quaternary deformation".
Boll.Soc.Geol., vol. CII, Fasc. 4, 1983.

BOCCALETTI M., COLI M. - "Sistemi di fratture nell'Appennino settentrionale da immagini Landsat: loro significato e problematiche". Estratto da l'Universo, I.G.M.