



# MINERARIA TEXAS ITALIANA

## STUDIO FOTOGEOLOGICO DEL PERMESSO "PORTOCANNONE",

Preparato da

Paolo Facibeni

Fotointerpretazione  
ed elaborazione dati

Pietro Dainelli  
Paolo Facibeni

Coordinazione, supervisione  
e rapporto finale

Mario Bellini  
Vittorio Galifi

Sezioni stratigrafiche e  
controllo di campagna



**GEOMAP**  
**STUDIO GEOLOGICO**  
FIRENZE—Maggio 1974

## INDICE

1, INTRODUZIONE . . . . .	pag. 1
2, CARTA GEOLOGICA. . . . .	" 3
3, STRATIMETRIA . . . . .	" 7
4, MORFOLOGIA . . . . .	" 9
5, ANALISI DELLE FRATTURE . . . . .	" 13
6, CONCLUSIONI. . . . .	" 19
7, BIBLIOGRAFIA . . . . .	" 21

APPENDICE 1: METODO E TECNICHE

APPENDICE 2: DESCRIZIONE DELLE SEZIONI STRATIGRAFICHE

APPENDICE 3: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DI CAMPAGNA

## TAVOLE

Scala:

1 - 10	- Carta Geologica . . . . .	1: 25.000
11	- Carta del drenaggio . . . . .	1: 50.000
12	- Campo totale delle lineazioni . . .	1: 50.000
13	- Carta geologica . . . . .	1:100.000
14	- Carta delle direzioni di strato . .	1:100.000
15	- Carta del drenaggio . . . . .	1:100.000
16	- Carta altimetrica . . . . .	1:100.000
17	- Carta del contrasto morfologico . .	1:100.000
18	- Campo totale delle lineazioni . . .	1:100.000
19	- Carta del campo delle lineazioni lunghe . . . . .	1:100.000
20	- Carta di densità del campo totale delle fratture. . . . .	1:100.000
21	- Distribuzione azimutale delle linea zioni e delle direzioni di strato per unità di superficie di una ta- voletta I.G.M. . . . .	1:100.000
22	- Distribuzione azimutale delle linea zioni e delle direzioni di strato per unità stratigrafiche . . . . .	1:100.000
23	- Principali elementi strutturali. .	1:100.000
24	- Sezione stratigrafica n. 1: "Guglio nesi" . . . . .	1: 1.000
25	- Sezione stratigrafica n. 2: "Villag gio Murricchio" . . . . .	1: 300
26	- Sezione stratigrafica n. 3: "S. Mar tino in Pensilis" . . . . .	1: 300
27	- Sezione stratigrafica n. 4: "Monte Malchietti" . . . . .	1: 300
28	- Sezione stratigrafica n. 5: "Rotel- lo" . . . . .	1: 100

## 1. INTRODUZIONE

Il presente studio, condotto per la Mineraria Texas Italiana, copre una superficie di circa 600 kmq. Tale area (Fig. 1) ubicata a cavallo dei fogli 148-154 e 155 tra 42°05' e 41°45' lat nord e 2°23' e 2°41' long. Est di Roma, interessa parte della depressione subappenninica e della fossa bradanica.

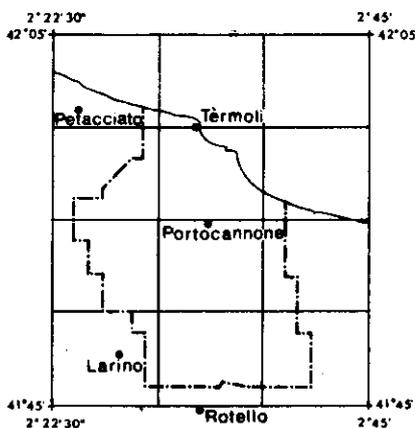


Fig.1

Scopo dello studio è la ricerca, secondo l'approccio di lavoro descritto all'Appendice 1, del maggior numero possibile di informazioni riguardanti la struttura e la tettonica regionale, utili alla programmazione di una campagna sismica.

I documenti utilizzati a tal fine comprendono:

- fotografie aeree, di qualità buona alla scala 1:33.000 circa, volate nel 1954;
- cartografia e bibliografia geologica imperniata prevalentemente sui fogli geologici alla scala 1:100.000 Vasto, Larino e S. Severo editi dal Servizio Geologico Italiano;
- basi topografiche a scale 1:25.000 e 1:100.000 dello Istituto Geografico Militare.

Lo studio iniziato nel Dicembre 1973 e terminato alla data del presente rapporto, è stato integrato anche da lavoro sul terreno effettuato nel periodo compreso tra il 23 Gennaio ed il 2 Febbraio 1974.

Il lavoro di campagna oltre a controllare la fotointerpretazione, è servito anche ad approfondire la conoscenza non solo della serie plio-quadernaria (obiettivo principale di questo lavoro), ma anche di quella miocenica

con particolare attenzione al rapporto tra questa e la precedente.

A tale scopo sono state eseguite misurazioni e campionature di terreni plio-quadernari e miocenici che sono state dettagliatamente descritte nell'Appendice 2.

La documentazione fotografica infine eseguita in campagna è stata raccolta e commentata nell'Appendice 3.

## 2. CARTA GEOLOGICA

La carta geologica da noi presentata, sia su basi topografiche a scala 1:25.000 (Tavv. 1-10), sia su base semplificata a scala 1:100.000 (Tav. 13), è un documento ottenuto prevalentemente dalla fotointerpretazione integrata da controllo sul terreno e subordinatamente dalla bibliografia esistente. In particolare la fotointerpretazione, partendo dalle divisioni litostratigrafiche della carta geologica d'Italia a scala 1:100.000, edita dal Servizio Geologico, è stata orientata, sfruttando la visione d'insieme offerta dall'osservazione stereoscopica, verso un perfezionamento dei limiti formazionali e verso la ricerca del maggior numero possibile di dati riguardanti la stratimetria e la tettonica.

Il controllo di campagna inoltre ha fornito dati sui caratteri litostratigrafici e sui rapporti dei terreni che caratterizzano le formazioni presenti nell'area di studio e che sono, partendo da quelle cronologicamente più antiche, le seguenti:

### FORMAZIONI PRE-PLIOCENICHE (Alloctono)

- "MO" - Argille varicolori. Affiorano nella zona sudoccidentale e sono formate prevalentemente da un materiale argilloso-scistoso varicolore inglobante, magre più o meno calcicizzate di arenaria e di calcare. Gli affioramenti di questo complesso, che forma la parte lubrificante dei movimenti gravitativi, sono posti nella zona marginale del rilievo appenninico. Lo spessore è difficilmente valutabile, a causa delle variazioni locali, e la sua età è compresa tra l'Oligocene ed il Miocene inferiore.
- "Mc<sub>1</sub>" - Formazione della Daunia. Affiora nell'area tra Larino e Rotello ed è composta da una gamma di litotipi comprendente calcari organogeni, calcareniti, brecciole calcaree, calcari pulverolenti, calcari marnosi a luoghi selciferi, arenarie quarzosemicacee giallastre, marne varicolori ed argilliti. A causa dei litotipi che la interessano, questa formazione è prevalentemente resistente ed occupa quindi la parte più alta dei rilievi. L'aspetto è generalmente stratificato, la sua potenza si aggira intorno ai 30-50 m. e l'età è compresa tra l'Elveziano e l'Aquitano.
- "Mc<sub>2</sub>" - Calcareniti di Apricena. Sono presenti in due piccoli affioramenti posti a Nord di Montorio nei Frentani, formati da calcareniti bianco giallastre generalmente ben cementate. La loro età è compresa tra l'Elveziano ed il Langhiano e lo spessore massimo misurato nella zona si aggira intorno ai 130 m.

"M<sub>m</sub>" - Marne di Toppo Capuana. Affiorano solamente in una piccola area ubicata a Sud di Larino lungo il torrente Cigno; sono formate da marne e marnoscisti grigio-biancastri con rare o sottili intercalazioni arenacee di età Tortonianiana.

"Mg" - Gessi. Sono rappresentati da un'associazione formata da gessi, calcari cariati e pulverolenti ed argille sabbiose di età Messiniana ed interessano una serie di piccoli affioramenti allineati lungo il fiume Biferno a Sud di Guglianesi.

#### FORMAZIONI PLIO-QUATERNARIE

"PM<sub>s</sub>" - Formazione di Tona. Con questa formazione che giace trasgressiva sui terreni miocenici inizia l'ultimo ciclo di sedimentazione marina. La formazione è composta da sabbie grossolane giallastre, da grossi banchi di molasse localmente molto cementate e da rare intercalazioni di argille verdastre; è ubicata al bordo occidentale del permesso dove forma una serie di placche bordanti i terreni miocenici. L'età della formazione, che ha una potenza difficilmente valutabile sul terreno, è compresa tra il Pliocene inferiore ed il Messiniano. L'affioramento più esteso è quello che forma il rilievo su cui sorge l'abitato di Larino e che si prolunga a valle verso NNE. Questa è composta prevalentemente da banchi di molasse ben cementate che in alcune zone mostrano la loro giacitura trasgressiva sui sottostanti terreni miocenici calcarei. Tale giacitura è ben evidenziata anche più a Sud in uno sbancamento eseguito per la costruzione del campo sportivo di Montorio nei Frentani (Foto n. 5).

"Pa" - Argille di Montesecco. Questa formazione è rappresentata da argille marnoso-siltose grigio azzurrognole talora giallastre con rare intercalazioni sabbiose che diventano più numerose e potenti nella parte alta, dove la formazione sfuma gradualmente nelle sabbie di Serracapriola.

Tale passaggio non è mai rigorosamente definibile in quanto esiste tra le due formazioni una zona di transizione, variante tra i 30 ed i 50 metri, in cui i due litotipi (argilloso e sabbioso) sono presenti circa nella stessa percentuale. Queste argille che sono riferibili al Pliocene medio superiore, occupano gran parte della zona centrosettentrionale del permesso e danno luogo ad una morfologia collinare dolce. I maggiori spessori della parte di formazione affiorante, che si aggirano al massimo intorno ai 150 m, si trovano a Sud di Guglianesi. Sebbene le argille siano in continuità stratigrafica con le sottostanti molasse della Formazione del Tona, tuttavia, a causa della posizione stratigrafica e della copertura di suolo, il passaggio non è mai visibile.

"Qs" - Sabbie di Serracapriola. Sono formate prevalentemente da sabbie medio-grossolane, giallognole, fossilifere, e generalmente stratificate in sottili livelli. Sono presenti anche, specialmente nella parte alta della formazione, livelli più o meno cementati, con crezioni arenaceo-carbonatiche e lenti di conglomerato incoerente ad elementi prevalentemente calcarei.

Giacciono in concordanza con le sottostanti argille di Montesecco nelle quali, come già detto, sfumano gradatamente con sabbie sempre più argillose. Il passaggio tra i terreni sabbioso-argillosi e quelli francamente sabbiosi si manifesta morfologicamente con una brusca rottura di pendio causata dalla presenza nella parte più alta della formazione, di intercalazioni arenacee.

La formazione che ha uno spessore totale affiorante intorno agli 80 m, è riferita al Calabriano.

"Qc" - Conglomerato di Campomarino. E' un conglomerato poligenico ad elementi calcareo-arenacei generalmente medio-grossolani, prevalentemente friabile ed a luoghi ben cementati; sono presenti anche intercalazioni di lenti e letti sabbiosi di spessore superiore anche al metro. Gli affioramenti, originati da depositi e terrazzamenti marini, costituiscono una coltre abbastanza uniforme, di spessore medio intorno ai 15 m., che da quote di poco inferiori ai 400 m si allarga degradando verso la costa a formare la caratteristica morfologia terrazzata che, partendo da Termoli, si estende lungo l'ampio arco della costa fino alla foce del Fortere.

Il passaggio tra i conglomerati che chiudono il ciclo di sedimentazione marina, e le sottostanti sabbie su cui poggiano generalmente in concordanza stratigrafica, è netta e ben visibile; l'età è compresa tra il Calabriano terminale ed il Post-Calabriano.

"Qt<sub>1-3</sub>" - Nella zona centro-orientale si incontrano una serie di depositi continentali terrazzati appartenenti a varie fasi di erosione fluviale. Sono formati in prevalenza da sedimenti ciottolosi, sabbiosi e subordinatamente argillosi. Sono stati riconosciuti tre ordini che si susseguono con continuità da quote minime di 5-10 m s.l.m. fino a circa 300 m. Poggiano sulla superficie erosa della serie di sedimentazione marina sabbioso-argilloso-conglomeratica plioquaternaria ed hanno un assetto che varia dal suborizzontale al leggermente inclinato verso Est.

"Qtm" - Sono sabbie fluviali o di elaborazione litorale, con lenti di ciottoli, appartenenti all'ultima oscillazione della linea di costa. Occupano una stretta fascia in prossimità del mare, tra la spiaggia attuale e la base dei rilievi collinari, posta tra Termoli e Petacciato.

- "Qal" - Depositi ciottolosi sabbiosi e limosi dei principali corsi d'acqua formati essenzialmente dall'azione di trasporto e deposizione delle acque superficiali. Sono stati inseriti in questo gruppo anche i terreni prevalentemente limosi e potenti circa 1 m, che occupano la parte terminale del Biferno e che nella cartografia ufficiale sono stati invece inseriti tra i terreni terrazzati.
- "dt" - Detriti generalmente relativi alle formazioni più dure mioceniche o facenti parte di antiche frane. Hanno estensione e spessori variabili che raggiungono valori notevoli nella zona di Rotello.
- "d" - Sabbie di spiaggia rimaneggiate dal vento, poste tra Termoli e la foce del Torrente Saccione in cui sono visibili allineamenti subparalleli di dune.
- "s" - Depositi sabbiosi e ciottolosi corrispondenti alla spiaggia attuale.

### 3. STRATIMETRIA

I dati stratimetrici sono stati raggruppati per una più immediata visualizzazione nella "carta delle direzioni di strato" (Tav. 14).

Il documento, frutto di un'elaborazione e sintetizzazione dei maggiori elementi litostratigrafici presenti nella carta fotogeologica, ha lo scopo di enfagizzare l'andamento della struttura.

La validità della carta è quindi proporzionale alla quantità ed alla qualità dei dati relativi alla pendenza e direzione degli strati. Questi d'altronde sono più numerosi in aree interessate da quei libtipi stratificati e con buona esposizione che nel nostro permesso sono praticamente assenti o relegati al margine occidentale in corrispondenza degli affioramenti miocenici.

Le misure di strato sono quindi prevalentemente ricavate dagli elementi morfologici che caratterizzano le aree interessate da terreni sciolti ed argillosi. Sebbene il loro grado di attendibilità sia di gran lunga inferiore a quello di misure ricavate da stratificazioni evidenti o da dati bibliografici, questo aumenta notevolmente con la quantità ed ancor più quando questa evidenzia osservazioni coerenti tra loro.

Nella Tav. 14 le partizioni litostratigrafiche sono state raggruppate secondo criteri cronologici e posizionali allo scopo di avere formazioni appartenenti allo stesso ciclo sedimentario od allo stesso ciclo orogenico. I limiti formazionali a volte hanno anche subito espansioni ed arrotondamenti in modo da togliere alle masse affioranti parte dell'inutile complicazione di aspetto conferito dall'erosione superficiale.

Sono state così ottenute quattro partizioni che comprendono: la prima i terreni Miocenici alloctoni, la seconda i sedimenti deposti durante il ciclo Plio-quadernario, la terza i sedimenti olocenici terrazzati e la quarta i sedimenti recenti costieri e dei principali fondi valle.

Sono state riportate inoltre le faglie più significative e disegnati i pochi e principali assi di anticlinale e sinclinale.

I dati stratimetrici infine sono stati elaborati statisticamente, come descritto in Appendice 1, e riportati nella parte inferiore dei diagrammi delle Tavv. 21 e 22.

La Tav. 14 mette subito in evidenza due provincie geologiche definite da caratteri nettamente diversi: la prima infatti, al bordo occidentale è interessata da numerose fratture, presenta direzioni di strato irregolarmente distribuite su tutte le direttrici; l'altra interessata dai sedimenti plio-quaternari si mostra, salvo alcune eccezioni locali, con una costante e dolce immersione verso NE. Tali caratteristiche sono ben evidenziate dai diagrammi delle Tavv. 21 e 22 ed anzi alcuni di questi, interessati da uno scarso numero di dati, enfagizzano eccessivamente tale situazione.

Ritornando alla Tav. 14 vediamo che questa estrae una stretta struttura positiva con asse N-S e coincidente con le colline poste in destra del torrente Cigno, che sembra interrompersi quasi bruscamente a Sud di Portocannone in coincidenza di un marcato allineamento con direzione ONO. La struttura ha una lunghezza di circa 10 km ed interessa il termine argilloso della serie Plio-quaternaria.

Una seconda struttura anticlinalica, molto stretta e con andamento circa appenninico si nota in prossimità del fiume Biferno a SE di Montecilfone, dove i sedimenti plio-quaternari sembrano essere stati compressi da quelli alloctoni del Miocene. Questi ultimi terreni infine, sebbene scarsamente rappresentati nell'area di studio, evidenziano una serie di piccole strutture positive e negative interrotte da una fitta rete di faglie, che normalmente, caratterizzano il fronte dei terreni alloctoni.

I diagrammi areali di Tav. 21 ed ancor più, quelli formazionali di Tav. 22, visualizzano chiaramente quanto sopra detto.

#### 4. MORFOLOGIA

L'analisi delle morfologia si articola sulle osservazioni del drenaggio superficiale (Tavv. 11-15), su quelle dell'altimetria (Tav. 16) e su quelle del contrasto morfologico. Le sopraindicate tavole sono state compilate con i dati (curve di livello, punti quotati e reticolo idrografico) estratti dalle tavolette alla scala 1:25.000 dell'I.G.M. ed arricchiti, per quanto riguarda la sola carta del drenaggio, dai principali elementi morfologici ricavati dalle foto aeree.

L'analisi di questi dati ha una notevole importanza in quanto alcune delle forme morfologiche sono lo specchio di quei movimenti strutturali che sono il principale obiettivo del nostro studio. Sebbene a volte il contributo della morfologia sia di solito limitato alla conferma dei fatti già evidenziati dalla stratimetria, va tuttavia sottolineato che in molti casi l'informazione fornita dai dati morfologici può comunque servire alla soluzione di problemi complessi e scarsamente messi in rilievo dai documenti ottenuti attraverso le altre linee di approccio.

##### a) Carta del drenaggio

La forma del reticolo idrografico, che risulta dalla azione combinata dell'erosione e della deformazione strutturale, ed è condizionata dalle caratteristiche litologiche e di giacitura degli strati, mostra già di per sé vari elementi strutturali.

Sulla Tav. 15 sono stati messi in evidenza con un'annotazione simbolica, gli effetti che, in dettaglio può avere la struttura sul reticolo idrografico. Tra questi sono stati segnalati quindi le principali linee di rottura di pendio, le forme di drenaggio orientato, le linee di spartiacque e tutte le altre forme anomale che possono avere relazione con la struttura.

La forma generale del modello dettato dal drenaggio è quella di una serie di avvallamenti e di creste orientate grossomodo, ad eccezione della zona centromeridionale, nel senso NNE - SSO, in cui spiccano e sono ben separate tre diversi patterns.

L'area infatti interessata dai terreni miocenici mostra un drenaggio denso e con andamento dendritico subparallelo, simile a quello con densità molto più bassa, che interessa le aree coperte dai depositi terrazzati; infine un drenaggio con densità molto elevata ed un modello di pattern dendritico caratterizza la copertura plio-quadernaria.

Le principali annotazioni eseguite sulla Tav. 15 riguardano le forme di drenaggio orientato e gli spartiacque. Regionalmente queste evidenziano un reticolo in cui spiccano due direzioni dominanti orientate, una a cavallo della direzione N-S e l'altra della E-O. Questi allineamenti, che condizionano in maniera evidente il corso dei maggiori torrenti come il Saccione, il Cigno ed il Sinarca, sono meno evidenti, in quanto integrati da allineamenti con direzione NE e NO, nell'area Nordoccidentale in sinistra del Biferno. Questo fiume d'altronde sembra essersi insediato in una zona interessata da una vistosa fratturazione con direzione NE, che forse nella parte terminale ha formato una zona di graben, la quale delimita le due zone strutturalmente diverse sopra descritte.

La carta infine estrae un netto e marcato allineamento, leggermente concavo, con direzione ONO e passante per Castellana-M. Caccia-Macchioni e Torrente Sassano che interessa tutta l'area di studio.

L'allineamento mappato in parte nella carta geologica dove si trova al bordo meridionale dei "Conglomerati di Campomarino", è anche ben evidenziato nella Tav. 14. Il brusco scomparire, in prossimità di questo allineamento, dell'anticlinale Ururi-S. Martino in Pensilis sulla carta delle direzioni di strato, fa supporre un diverso e relativo spostamento verticale dell'area antistante e retrostante questo allineamento che per semplicità chiameremo "linea di Macchioni".

#### b) Carta altimetrica

Per la preparazione della Tav. 16 sono state estratte tutte le curve di livello con equidistanza di 25 m (linee continue) e dove possibile, quelle con equidistanza di 5 m (linee a tratto).

I dati forniti dalla carta, anche se spesso non sono molto originali servono tuttavia a convalidare e ad evidenziare alcuni fatti tettonici messi in luce attraverso le altre linee di approccio. Come per il drenaggio superficiale, possiamo vedere che esistono anche per l'altimetria forme lineari che, non essendo state ancora obliterate dall'erosione, possono essere attribuite a movimenti tettonici assai recenti. Si può notare che la forma generale delle curve altimetriche riflette un netto reticolo di allineamenti N-S ed E-O concordante con quello espresso dal drenaggio. E' ben marcata anche la "linea di Macchioni" che interrompe non solo la cresta con andamento N-S coincidente con l'anticlinale Ururi-S. Martino in Pensilis, ma anche altri dorsali con asse meridiano. Da notare infine che l'area posta in sinistra del fiume Biferno si mostra con una morfologia aspra ed accidentata che

fa contrasto con l'orografia dolce e modellata della area posta in destra del fiume ed occupata dagli stessi sedimenti plio-quaternari.

### c) Contrasto morfologico

I dati del contrasto morfologico (Tav. 17) sono stati ottenuti come descritto in appendice dal calcolo della differenza di quota entro maglie di 1 kmq di superficie. Le curve mostrano quindi la differenza in metri tra i massimi ed i minimi della superficie topografica in ogni luogo. La carta offre perciò informazioni riguardanti il bilancio tra l'erosione e la deposizione in una certa area a confronto di altre, quando i fattori che influenzano il contrasto morfologico stesso siano conosciuti ed omogenei in tutta la zona in esame.

L'analisi della Tav. 17 non modifica il quadro strutturale mostrato dalle Tavv. 15 e 16 ed esaminato solo dal punto di vista statico. Sono infatti messi in evidenza: gli allineamenti con direzione N-S ed E-O nelle zone interessate da sedimenti plio-quaternari e NNO in quelle coperte dai sedimenti alloctoni e miocenici; la "linea di Macchioni"; la diversità di morfologia tra le aree poste in destra ed in sinistra del Biferno e la presenza di un alto di contrasto in corrispondenza dell'anticlinale Ururi-S. Martino in Pensilis. Per quanto riguarda tale anomalia che sembrava nella "Carta delle direzioni di strato" interrompersi in prossimità della "linea di Macchioni", possiamo vedere che essa continua anche a Nord di questa. Il fatto è suggerito dalla presenza di quei due alti, con valore di contrasto di 100 m, riscontrati nella zona di Portocannone, che sono allineati con l'asse della anomalia di contrasto coincidente con l'anticlinale di Ururi.

Un'analisi approfondita dei dati infine, e questa è la caratteristica principale del documento, offre una serie di dati atti alla conoscenza della dinamica strutturale della zona.

La presenza, a parità di rilievo topografico, di più alti valori di contrasto e quindi forte erosione, in sinistra del Biferno, fa pensare che quest'area sia sollevata rispetto a quella sudorientale.

Interessante è anche esaminare la dinamica dei terreni a cavallo della "linea Macchioni". La frattura, avvenuta in tempi relativamente recenti, avrebbe provocato un abbassamento della parte settentrionale rispetto a quella meridionale che sembra ovunque aver subito una attiva erosione.

Gli alti valori di contrasto presenti in alcune aree a Nord della "linea di Macchioni" suggeriscono l'idea di una componente di inclinazione verso NE del blocco ribassato che avrebbe provocato un rialzamento relativo del labbro meridionale.

I movimenti recenti di queste due zone ed anche quelli avvenuti lungo la linea del Biferno potrebbero avere creato dei "pinchs out" in quella serie plio-quatèrnaria che è l'obiettivo principale della ricerca.

## 5. ANALISI DELLE FRATTURE

Lo studio delle lineazioni o fratture in senso lato, secondo i concetti espressi nell'appendice, si basa sull'esame di una serie di elaborati del campo totale (Tavv. 12, 18 e 19) secondo le fasi seguenti:

- 1) Analisi statistica della distribuzione azimutale per unità areali e stratigrafiche (Tavv. 21, 22, Fig. 2);
- 2) Analisi della distribuzione della densità di fratturazione (Tav. 20).

La prima fase mira alla definizione delle direttrici strutturali principali, del tipo di deformazione che hanno determinato, della struttura regionale e locale ad esse legata e la loro evoluzione nel tempo. La seconda, di analisi della densità, ha come principale obiettivo la localizzazione delle aree di più intensa deformazione e la definizione delle loro caratteristiche, oltre a fornire elementi d'informazione più generica in appoggio ad ipotesi formulate sulla base degli altri dati esaminati, come geologia superficiale, stratimetria e morfologia.

La potente copertura di terreni recenti presente in tutta l'area agisce tuttavia da filtro nella trasmissione delle fratture del substrato e rende quindi scarso come densità il campo totale. Data però l'uniformità della coltre recente il valore relativo delle anomalie rimane ed, anzi, dato che il nostro interesse è rivolto principalmente a questi terreni, sono più facilmente individuabili le anomalie strutturali che li interessano. Viene solo leggermente accentuata in senso positivo la densità nelle zone di scarpata e in senso negativo nelle zone di fondo valle (Biferno).

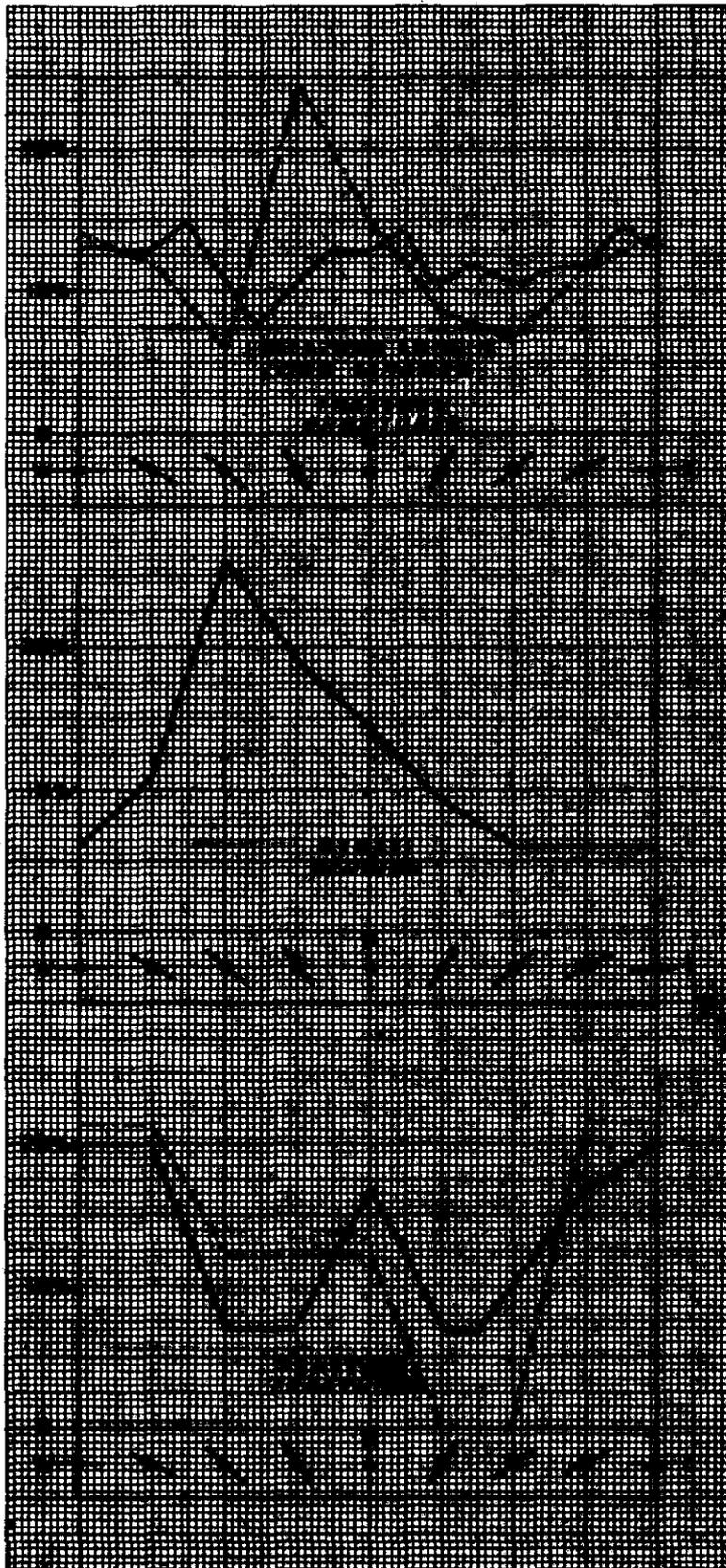
### 1. Distribuzione azimutale

I diagrammi della distribuzione azimutale, per unità di una tavoletta I.G.M., sono ottenuti attraverso un congegno fotoelettrico che attenua leggermente il contrasto di ciascuna curva per effetto del rumore di fondo prodotto dalle intersezioni delle linee di fratture del campo totale.

I diagrammi compositi sono anche più smussati.

Abbiamo trovato quindi conveniente costruire dei diagrammi della distribuzione delle punte di frequenza significative, osservate nei diagrammi unitari. Da esperienze precedenti abbiamo notato che non c'è praticamente differenza fra i due tipi di diagrammi, eccetto per il fatto che fenomeni che appaiono con basso contrasto relativo nei diagrammi originali o compositi, sono mostrati più nettamente dalla distribuzione delle punte di frequenza significative.

### CARATTERISTICHE GENERALI DELL'AREA TOTALE GENERAL CHARACTERISTICS OF TOTAL AREA



LONG LINEARS  
LINEAZIONI LUNGHE

FRACTURES  
FRATTURE

1 DIVISION = 2,5%

1 DIVISIONE = 2,5%

FRACTURES  
FRATTURE

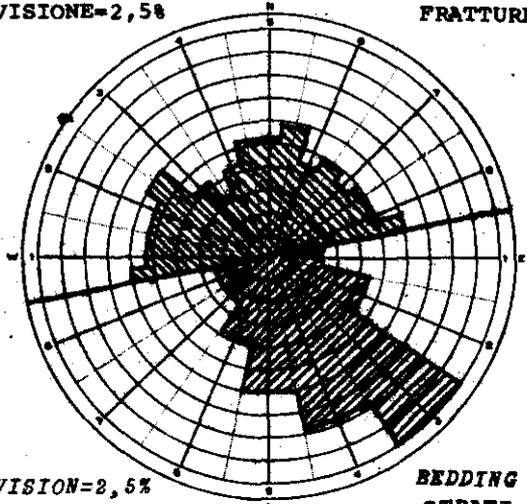
1 DIVISION = 2,5%

1 DIVISIONE = 2,5%

BEDDING  
STRATI

AZIMUTH DISTRIBUTION OF  
SIGNIFICANT PEAKS  
DISTRIBUZIONE AZIMUTALE  
DELLE PUNTE DOMINANTI

AZIMUTH DISTRIBUTION OF  
DOMINANT FREQUENCY CLASS  
DISTRIBUZIONE AZIMUTALE DELLE  
CLASSI DI FREQUENZA DOMINANTE



Nei nostri diagrammi di questo tipo sono riportate due curve. Quella tratteggiata indica la distribuzione delle frequenze dominanti, quella continua indica la distribuzione di tutte le punte significative. Per ottenere la curva a tratto intero, a ciascun diagramma è assegnato un totale di 5 unità che sono attribuite tra le punte significative secondo regole semplici dipendenti dal numero e relativo contrasto delle punte.

I diagrammi relativi all'area totale (Fig. 2, tav. 21) mettono in evidenza la presenza di tre direttrici principali corrispondenti in media alle direzioni NO, N-S ed E-O. La composizione di queste direttrici è tuttavia diversa come pure il campo di azimuth abbracciato.

La Direttrice Appenninica è anche qui, come al solito, la più marcata. Essa presenta nel totale una punta isolata a metà tra NO e ONO, con una coda di alta frequenza che la congiunge quasi con la E-O, la quale però è ben separata. Esaminando i diagrammi stratigrafici (Tav. 22) e di dettaglio (Tav. 21) si nota come la componente più verso NO è presente e anche isolata nelle zone degli affioramenti miocenici e nella zona a Nord del Biferno. Nelle aree più orientali la variazione verso E-O o addirittura lo sdoppiamento in due componenti è quasi sempre presente, facendo pensare ad una rotazione dell'Appenninica da NO verso ONO andando da Ovest ad Est. Tale tendenza del resto era stata riscontrata anche nel permesso Corleto ed in altre parti della Puglia.

E' chiaro come la direttrice Appenninica sia legata alle deformazioni dei terreni alloctoni e miocenici e quindi è presumibile che essa abbia determinato anche lo stile della struttura del sottofondo del bacino plio-quadernario, il quale però, come vedremo, è stato anche interessato dall'azione di altre direttrici.

Gli effetti superficiali dell'Appenninica, come sono espressi dalla morfologia e in parte anche dalla geologia non sono molto macroscopici. Essi sono concentrati nell'area di bordura sudoccidentale, evidentemente legati agli affioramenti alloctoni, e già meno chiaramente nella zona di Guglianesi e San Giacomo sulla sinistra del Biferno. Ciò farebbe pensare che l'Appenninica non sia stata attiva in tempi recenti come invece avevamo constatato nell'area di Corleto. A meno che questa direttrice non sia stata mascherata dalla predominanza nel bacino di altre più attive recentemente come sembrerebbe che fosse la N-S.

La distribuzione azimutale delle direzioni di strato ha una punta di frequenza sulla NO e quindi in accordo con la direttrice Appenninica. Mostra anche però frequenze notevoli verso la N-S in particolare nella zona centro-settentrionale del bacino confermando quindi quanto detto più sopra. In effetti l'anticlinale di Ururi ha un netto orientamento N-S ed è piazzata nel mezzo del bacino.

La direttrice N-S, sia come effetti superficiali, sia come frequenza nella distribuzione delle fratture, appare la più importante dopo l'Appenninica ed anzi in certi luoghi e per certe caratteristiche la supera. Rispetto all'Appenninica, infatti, mostra una migliore individualità, sia nei diagrammi totali che in quelli di dettaglio in cui è sempre presente sia pure con leggera variazioni.

Considerando gli elementi superficiali di direzione N-S quali espressi dalla stratimetria e dalla morfologia, sembrerebbe che la N-S fosse una direttrice di deformazione strutturale. La distribuzione e il tipo dei suddetti elementi suggeriscono anche che si tratti di una direttrice particolarmente legata alla zona più centrale del bacino plio-quadernario e che le deformazioni ad essa legate siano relativamente recenti o comunque protrattesi sino a tempi recenti.

Si potrebbe quindi supporre che la N-S rappresenti una alternativa se non proprio una deviazione, della direttrice Appenninica, con effetti simili, legata a particolari condizioni di quest'area. Questo fatto sembra confermato dalla deviazione verso N-S delle curve dell'anomalia di Bouguer (Fig. 3) in quest'area, mentre normalmente esse seguono la direzione Appenninica.

Il fatto inoltre che la N-S abbia avuto attività recente sembra confermato anche dalla predominanza di questa direzione negli allineamenti del drenaggio e nelle lineazioni lunghe. Queste, sebbene siano centrate sulla direzione NNO, sono chiaramente legate al campo di variabilità della N-S e viceversa ben separate dalla direttrice Appenninica.

E' quindi da aspettarsi che le deformazioni del substrato, specialmente nella parte centro-orientale dell'area, siano maggiormente orientate in senso N-S. Come abbiamo visto più sopra tuttavia, l'Appenninica è sempre presente e con forti frequenze anche in questa parte dell'area, per cui è possibile che la struttura di orientamento N-S sia all'interno formata da elementi di direzione appenninica.

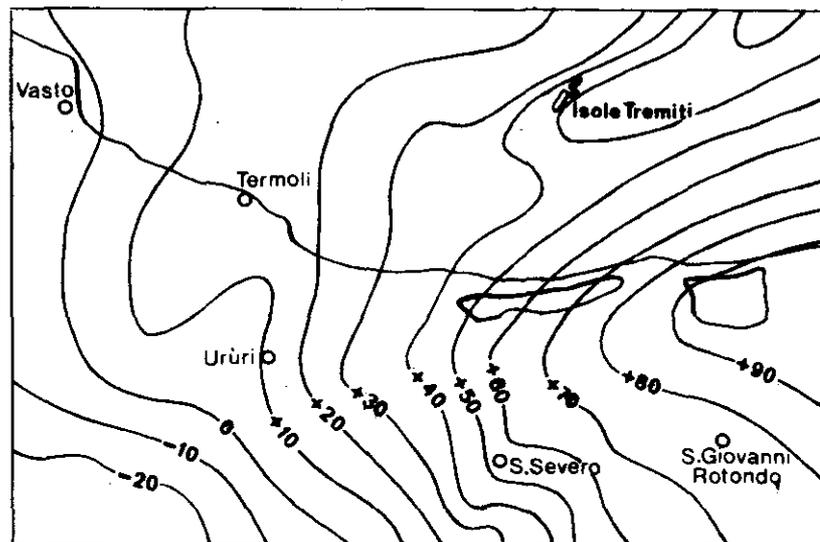


Fig.3

Gli effetti e la individualità della N-S appaiono meno evidenti nella zona a Nord del Biferno che sembra quindi un'unità geologica in qualche modo separata dalla parte a Sud. La morfologia in effetti suggerisce che questa zona sia rialzata rispetto a quella meridionale. L'orientamento degli elementi superficiali e la distribuzione delle fratture mostrano qui una maggiore influenza della direttrice Appenninica. Se effettivamente il blocco a Nord del Biferno è rialzato è comprensibile anche come la struttura di direzione Appenninica che comunque interessa anche gli elementi orientati N-S sia meglio visibile in superficie.

La terza direzione di fratturazione in ordine d'importanza è compresa tra E-O e ENE e la chiameremo per comodità direttrice Parallela. La sua frequenza è alta e il campo di variabilità è assai ristretto. Considerando l'importanza della N-S come direttrici di deformazione strutturale e le indicazioni della sua giovane età, appare comprensibile come la direzione trasversale più marcata sia appunto la sua complementare. A conferma di ciò vediamo infatti come i maggiori allineamenti E-O mostrati nella morfologia si trovino nella parte centro-orientale e meridionale del bacino.

Sembra abbastanza chiaro il ruolo della direttrice Parallela, come complementare di fratturazione trasversale della struttura N-S, quindi di attività recente e di carattere tensionale. I suoi effetti, come nota

to in altre zone, sarebbero di disturbo alla struttura, sia N-S che appenninica, ma anche, particolarmente nel caso di grandi allineamenti, di chiusura delle stesse strutture per effetto di movimenti relativi di blocchi in fase tensionale.

La direttrice Antiappenninica classica (NE) che normalmente è ben marcata, è qui rappresentata solo da una piccola culminazione, anche se ben definita. Nei diagrammi di dettaglio essa è presente nella zona più meridionale e in particolare in corrispondenza degli affioramenti Miocenici. Questo conferma il suo carattere di direttrice di fratturazione trasversale collegata all'Appenninica. Nelle altre parti dell'area essa è evidentemente sovrastata dall'altra direttrice trasversale, la Parallela, più forte ma anche, a nostro parere, più giovane.

L'unico elemento importante di direzione NE è l'allineamento del Biferno. Dalla cartografia geologica appare chiaro come tale allineamento si prolunghi nello interno raggiungendo una lunghezza totale di circa 40 km. Si tratta quindi di un'importante zona di frattura antiappenninica, probabilmente attiva sino a tempi recenti, ed è quindi logico che sia così evidente anche nella nostra area.

## 2. Densità di fratturazione

Nell'esaminare la distribuzione della densità conviene limitarsi alle differenze prominenti e alle forme più generali, specialmente in aree, come quella in esame, di sedimenti recenti.

I valori di densità della Tav. 19 sono espressi in metri di lineazioni per kmq, in cinque livelli di valori crescenti dal più chiaro (bianco) al più scuro. Tali valori sono:

- meno di 6.000 m/kmq;
- tra 6.000 e 13.000 m/kmq;
- tra 13.000 e 18.000 m/kmq;
- tra 18.000 e 21.000 m/kmq;
- più di 21.000 m/kmq.

La carta di densità mostra alcuni elementi che, oltre a confermare e completare le ipotesi fatte nei paragrafi precedenti, suggeriscono anche nuove interpretazioni. In particolare notiamo caratteri che seguono.

L'alta densità lungo il bordo occidentale, specialmente concentrata nella parte Sud di esso che tuttavia è abbastanza ovvia e di scarso interesse in quanto

corrisponde agli affioramenti alloctoni. E' da notare tuttavia come tale alta densità si estenda verso Est e che il suo limite orientale, corrispondente a un brusco gradiente negativo, corrisponda grosso modo al limite che dai dati di sottosuolo si può tracciare della lingua alloctona sotto i depositi plio-quaternari.

La forte densità dell'area a Nord del Biferno con un netto limite lungo l'allineamento omonimo che conferma l'ipotesi di zona strutturalmente rialzata. In questa zona i massimi si riscontrano in corrispondenza di Guglianesi e San Giacomo che già avevamo supposto come strutture positive in base alla morfologia. La densità di fratturazione suggerisce anche che le due anomalie siano più collegate fra di loro di quanto la morfologia facesse supporre. Tra l'altro altri dati di densità si riscontrano a NE e a NO di San Giacomo (Masseria Mancini e Colle Granate) suggerendo zone positive minori nel blocco rialzato a Nord del Biferno. Evidentemente queste ultime, essendo messe in evidenza solo dalla densità hanno un valore relativo.

Sempre nella stessa zona la densità mostra un pattern di allineamenti in senso Appenninico (NO) e Antiappenninico (NE) che contrasta con l'aspetto del resto dell'area. Un'altra conferma, a nostro avviso, della diversa grana strutturale di questa zona rispetto a tutto il resto come avevamo accennato precedentemente.

A Sud del Biferno, nella parte del bacino plio-quaternario, predominano le forme orientate in senso N-S e subordinatamente E-O. In particolare notiamo come la anomalia di Ururi sia sottolineata da un allineamento di densità positive che ne confermerebbero la prosecuzione a Nord della linea di Macchioni.

Un elemento nuovo è rappresentato da una zona di alta densità con direzione N-S posta nella parte sudorientale dell'area e che abbiamo indicato col nome di Masseria Tanassi (Tav. 23). Quest'anomalia non trova conferma in altri documenti e anzi nel contrasto morfologico corrisponde addirittura ad un allineamento di minimi (salvo un unico punto). D'altra parte non ci sono elementi per supporre che vi siano fattori superficiali che determinano una falsa densità. Riteiamo che l'anomalia Masseria Tanassi possa essere un elemento strutturale positivo, dato anche il suo parallelismo con quella di Ururi. I dati tuttavia non sono sufficienti a dare un'interpretazione sicura. E' comunque un elemento da tener presente e possibilmente da verificarsi con la geofisica.

## 6. CONCLUSIONI

Lo schema tettonico che risulta dallo studio esposto nei capitoli precedenti può essere riassunto come segue (vedi Tav. 23).

Una zona marginale occidentale formata da terreni alloctoni. Questa zona non ci interessa altro che come testimone della composizione e del tipo di deformazione interna della lingua alloctona che sappiamo estendersi al di sotto dei sedimenti plio-quadernari.

Il bacino plio-quadernario che possiamo dividere in due grandi regioni, separate da un'importante zona di frattura con direzione Antiappenninica classica (linea del Biferno).

La regione a Nord di tale linea appare rialzata rispetto a quella a Sud e interessata da una struttura di tipo più classicamente appenninico, per lo meno come direzioni. All'interno di quest'area si notano alcune anomalie che hanno caratteri tali da poter essere considerate strutture positive. Le anomalie Guglianesi e San Giacomo hanno una forma ben definita e sono sottolineate sia dalla morfologia che dalle fratture. Le altre due, Colle Granate e Masseria Mancini hanno forma più vaga e sono messe in evidenza solo dalla densità delle fratture.

A Sud della linea del Biferno, si possono distinguere due regioni, una a Nord della linea di Macchioni che appare ribassata rispetto a quella a Sud e anche con scarsa evidenza strutturale.

La regione a Sud presenta una zona sudoccidentale collegata agli affioramenti del bordo che appare risentire della lingua alloctona sottostante, ed una parte centrale limitata dalla linea di Macchioni che appare dominata da struttura con direzione N-S. In quest'area sono da tener presenti le anomalie di Ururi, che è anche marcata dalla geologia superficiale e confermata da morfologia e fratture, e quella di Masseria Tanassi, messa in evidenza dalla sola densità di fratturazione e quindi da verificare.

Tutta la struttura, appenninica e N-S, appare del tipo a blocchi o scalini di faglia, con quindi possibilità di formazione nella copertura plio-quadernaria, di pinch-outs, drappaggi e strutture di faglia specialmente in relazione alla direttrice N-S che appare aver agito fino a tempi recenti.

La direttrice di fratturazione trasversale è qui la Parallela (E-O, ENE) la quale è rappresentata da allineamenti anche grandi specialmente nella parte centromeridionale dell'area. I suoi effetti saranno di disturbo, ma possono anche aver dato luogo alla chiusura delle strutture di orientamento N-S o Appenninico.

Il fatto che, infine, la posizione dei pozzi perforati sia laterale rispetto all'asse delle anomalie da noi riscontrate, si può spiegare forse come uno sfalzamento tra la struttura superficiale e la corrispondente profonda, forse causato dal modo di drappeggiarsi dei terreni plio-quadernari.

Saremo lieti in ogni momento di rivedere, completare ed aggiornare la nostra interpretazione allorché nuovi dati siano resi disponibili.

## BIBLIOGRAFIA

CARISSIMO L., D'AGOSTINO O., LODOLO L., PIERI M. -  
"Petroleum exploration by Agip Mineraria and  
new geological information in central and sou-  
thern Italy from the Abruzzi to Taranto Gulf".  
6th, Petr.Int.Congres (1963).

CRESCENTI U. - "Osservazioni sulla stratigrafia del-  
l'Appennino meridionale alla luce delle recenti  
ricerche micropaleontologiche".  
Boll.Soc.Geol.Ital., vol. LXXXV, Fasc.2, 1966.

ENI "Acque dolci sotterranee"

PIERI M. - "Tentativo di ricostruzione paleogeogra-  
fico-strutturale dell'Italia centro settentrio-  
nale",  
Geologica Romana, vol. V, 1966.

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - "Carte geologiche al-  
la scala 1:100.000 (II ed.) e "note illustrati-  
ve dei fogli 148, 154-155".

## APPENDICE 1

### METODO E TECNICA (\*)

L'aspetto essenziale del nostro metodo per uno studio fotogeologico completo, che, partendo dai dati di superficie, porti ad una descrizione della geologia superficiale e ad una interpretazione della struttura, sia regionale che locale, si basa sul coordinamento dei risultati di tre diverse linee di approccio, come mostrato nello schema di pag. II.

- 1 - Litologia e stratificazione (fotogeologia convenzionale), spesso sostenuta da elementi morfologici.
- 2 - Studio della geomorfologia, basato sull'analisi del reticolo idrografico e delle forme del rilievo.
- 3 - Studio delle lineazioni visibili sulle foto aeree e interpretate con procedimenti statistici e quantitativi (analisi delle fratture).

La chiave per il coordinamento di questi tre gruppi separati di dati, è un sistema di confronto di simboli lineari che permette il riconoscimento di forme e di relazioni di simmetria comuni a due o più gruppi di dati.

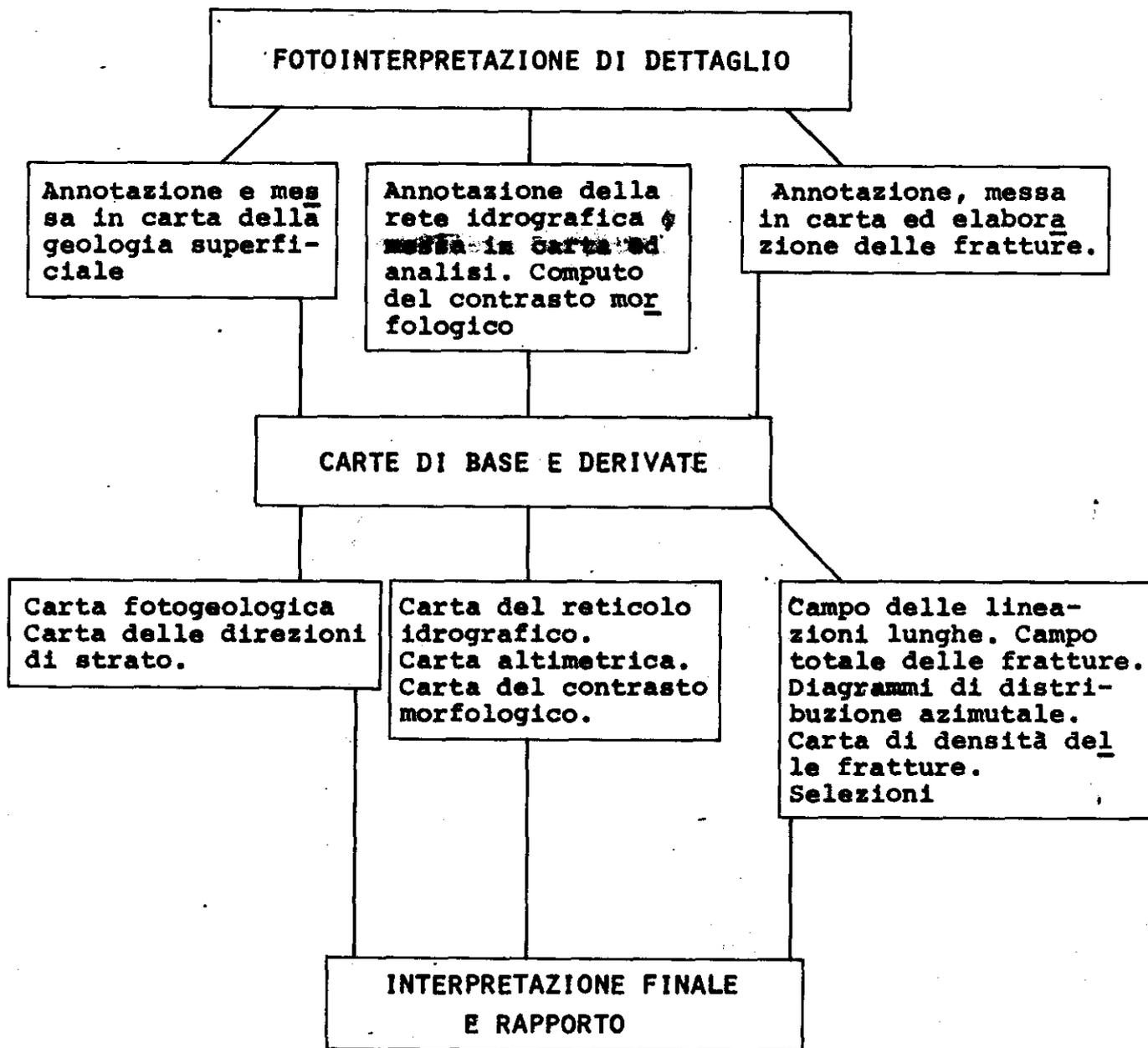
Un assunto basilare è che certi orientamenti e certe relazioni di simmetria, riconoscibili nelle forme superficiali, sono espressivi di condizioni strutturali profonde. Nella fase conclusiva assume grande importanza il processo di eliminazione di anomalie o di interpretazioni strutturali che non appaiano abbastanza coerenti con i dati forniti da una o due delle linee di approccio menzionate. La massima importanza ed attendibilità, quindi, viene conferita a quelle forme che siano convalidate da tutti e tre i tipi di analisi e siano concordanti con le conoscenze geologiche di base dell'area di studio.

#### 1 - LITOLOGIA E STRATIFICAZIONE.

Questi due tipi di dati offrono informazioni essenziali sia su forme strutturali regionali, sia sulle strutture di dettaglio dello spessore più superficiale, nelle aree di chiaro affioramento. L'insieme di limiti formazionali o litostratigrafici, livelli guida, pendenze di strato, faglie,

(\*) Questa appendice, essendo di contenuto generale, è largamente rielaborata da rapporti precedenti, pubblicazioni e conferenze.

FASI DI UNO STUDIO FOTOGEOLOGICO COMPLETO-PROCEDURA STANDARD



sistemi di diaclasi, etc.. fornisce un documento di base, la "Carta Fotogeologica", per ulteriori elaborazioni e come base per l'interpretazione.

Un tipo di elaborazione dei dati stratimetrici dà la "Carta delle direzioni di strato". Questa può essere definita come una carta che contiene una descrizione della struttura affiorante per mezzo di linee di forma ottenute per correlazione e generalizzazione dei dati stratimetrici. Ciascuna direzione di strato viene estesa parallelamente a sé stessa, tenendo conto del controllo delle direzioni di strato adiacenti e delle forme descritte dai livelli guida. La carta che si ottiene permetta una immediata visualizzazione delle singole forme strutturali, come pure dei differenti caratteri e stili della struttura di una certa regione.

Un'altra elaborazione dei dati stratimetrici è condotta attraverso il loro conteggio statistico, con lo scopo di ottenere un'informazione quantitativa sulla distribuzione azimutale delle direzioni di strato e da questa determinate le direttrici della struttura affiorante e le componenti strutturali di forme locali. Questo tipo di informazione è particolarmente utile quando venga messo in relazione alla distribuzione delle fratture per l'interpretazione dello stile strutturale delle direttrici riconosciute. A questo scopo i dati sono riportati sullo stesso diagramma.

I dati della litologia e della stratificazione possono tuttavia essere molto scarsi o dubbi in aree estesamente coperte da depositi inconsolidati o con forti spessori di sedimenti recenti. In tali aree il confronto di dati stratimetrici, anche discontinui, con forme masse in evidenza dalla morfologia o dalle fratture può condurre a importanti deduzioni di carattere strutturale. In molti casi le tracce della direzione degli strati di strutture coperte da depositi recenti o da fitta vegetazione, possono essere riconosciute come "fantasmi". In questi casi poche pendenze di strato che siano visibili, o anche scarse informazioni di campagna, sono sufficienti a determinare le immersioni. In ogni caso i "fantasmi" danno la forma generale della struttura.

Inoltre lo studio di particolari elementi morfologici, come le superfici di erosione, le terrazze fluviali, i pendii topografici, le forme evo-

lutive del drenaggio, effetti erosionali locali, etc., possono aiutare l'interpretazione della evoluzione strutturale regionale e locale.

## 2 - STUDIO DELLA GEOMORFOLOGIA

Questo tipo di analisi, come procedura associata alla fotogeologia e all'analisi delle fratture, prende in considerazione due elementi base della morfologia superficiale: il reticolo idrografico e il rilievo.

### RETICOLO IDROGRAFICO

L'analisi del reticolo idrografico, come metodo per ottenere informazioni sulla litologia e, più ancora, sulla struttura di un'area, si applica in maniera più efficace, e anche più giustificata, nelle aree dove la geologia di superficie non è evidente, sia perchè la struttura è così blanda da non poter essere determinata, sia dove si voglia localizzare forme strutturali sotto una copertura di sedimenti recenti o di suolo vegetale.

Si tratta quindi d'interpretare particolari forme o anomalie del reticolo, che possano dare indicazioni di struttura o di litologia non altrimenti riconoscibile, o di cui solo pochi dati sono conosciuti. L'uso del reticolo idrografico a questo scopo è basato sulla estrema sensibilità dei corsi d'acqua alle pendenze regionali, a fatti strutturali locali, a variazioni litologiche e agli effetti di movimenti verticali recenti. Altri fattori sono il clima e lo stadio di evoluzione del paesaggio. Questi fattori tuttavia, essendo costanti su grandi estensioni, possono facilmente essere determinati e tenuti in considerazione. Essi non influenzano comunque le anomalie locali che sono appunto il nostro obiettivo principale.

Per lo scopo della nostra analisi, dove ~~sono~~ piccole anomalie possono avere la loro importanza, è necessario che l'annotazione sia eseguita il più dettagliatamente e accuratamente possibile. In particolare essa deve essere omogenea, essendo significative anche le differenze di densità.

La carta del reticolo idrografico che ne risulta viene annotata da tutti quegli elementi che possono essere importanti per l'interpretazione. Essi sono:

- gli spartiacque principali e secondari, che danno la forma, l'estensione dei bacini e la direzione del loro asse, oltre che marcare l'andamento del rilievo;
- gli effetti direzionali, dritti o curvi, che sono di solito prodotti da fratture, o dalla stratificazione;
- gli allineamenti di rotture di pendio, che possono indicare sia fratture che cambiamenti litologici o variazioni nella pendenza degli strati o anche linee di discordanza stratigrafica;
- le forme circolari, centrifughe, centripete, le deviazioni anomale, che sono di solito l'effetto di condizioni strutturali locali;
- le anomalie di densità che, in aree con evoluzione morfologica omogenea, sono collegate a fattori litologici o strutturali;

Considerando tutti questi elementi, nella loro individualità e nelle loro associazioni, si può arrivare a trarre deduzioni sulla forma, dimensioni e andamento della struttura, sia regionale che locale, e su differenziazioni litologiche che non siano evidenti in altro modo, a seconda degli scopi della ricerca.

L'interpretazione può essere poi confermata o meno, mettendola in relazione con i dati stratigrafici esistenti, con livelli di guida, anche se frammentari o non correlati, con particolari densità di fratturazione o fasci di fratture di spiccata individualità. Spesso il confronto con forme di aree dove la struttura è affiorante, può essere preso come modello per interpretare aree dove questa è invece mascherata. Dove la struttura è evidente la forma del reticolo idrografico può anche fornire informazioni sulla presenza di movimenti recenti. Per esempio un'anomala alta densità del reticolo in un'area con litologia uniforme e struttura visibile ad uno stadio avanzato di maturità morfologica indica che una certa forma strutturale ha subito un ringiovanimento recente. Come invece un sistema di rilievo invertito, cioè con i fiumi principali lungo gli assi delle anticlinali e le sinclinali in rilievo, è un'indicazione di struttura antica non ringiovanita.

In regioni morfologicamente vecchie, od in ogni caso piatte, dove i fiumi maggiori mostrano un intenso sviluppo di meandri, la concentrazione, la posizione dei meandri abbandonati rispetto al fiume attuale, o anche la migrazione di un tratto di un corso d'acqua, può dare indicazioni di movimenti recenti di leggero inarcamento o di inclinazione. In tali regioni un tratto partico-

larmente diritto di un corso d'acqua che mostra normalmente andamento meandriforme, può mettere in evidenza un alto strutturale locale o una differenziazione litologica. Nello stesso modo la ricostruzione delle varie generazioni di canalizzazioni di un delta, e quindi la ricostruzione della sua evoluzione, può fornire importanti informazioni strutturali.

Certi effetti direzionali sul drenaggio sono generalmente prodotti dalla disposizione delle teste di strato o da sistemi di fratture. Gli effetti della stratificazione sono generalmente riconoscibili sulle fotografie aeree, cosicché gli altri effetti possono essere riferiti ai sistemi di frattura, anche dove un'evidenza diretta non è controllabile. Il contributo delle forme del reticolo idrografico all'interpretazione delle direttrici strutturali è particolarmente utile nell'ubicazione, sia di fasci di fratture, che di lunghi allineamenti che spesso risultano mascherati nel dettaglio del campo delle fratture. Anche allineamenti di anomalie di tipo simile del reticolo possono contribuire alla definizione dell'orientamento di elementi strutturali in scala regionale.

#### DRENAGGIO FOSSILE

Un altro elemento morfologico che dà importanti informazioni, sia per la ricostruzione dell'evoluzione morfologica di una regione, sia per l'assetto strutturale locale, è la presenza di reticoli idrografici fossili. Esiste tutta una serie di gradazioni di tipi di fiumi fossili, che vanno dalla fase immediatamente successiva ai canali abbandonati di un sistema attivo, fino ai resti in rilievo che si ritrovano in regioni desertiche. I fiumi fossili sono generalmente correlabili in un sistema che ha le caratteristiche di un reticolo idrografico e che spesso non mostra nessuna relazione funzionale con il reticolo attivo esistente. In regioni desertiche essi si trovano in aree dove non esiste addirittura nessun reticolo attuale. E' possibile talvolta ricostruire vari sistemi e stabilire la loro successione sulla base del loro modo di intersecarsi.

Il confronto dei sistemi fossili con il reticolo attuale attivo è spesso una chiave per l'individuazione di deboli deformazioni strutturali

che siano avvenute tra i tempi attuali e il tempo nel quale quel certo reticolo idrografico si era sviluppato. La datazione di un sistema fossile è talvolta possibile per la presenza di sedimenti di età conosciuta che riposano sopra di esso.

#### RILIEVO

Lo studio del rilievo topografico è considerato come interpretazione dell'altimetria, sia in maniera qualitativa come forme messe in evidenza dalle curve di livello, sia in maniera quantitativa come valori assoluti e relativi di quota e valori di pendio. L'assunto che sta alla base di questo tipo di analisi è che esiste una corrispondenza originale tra la struttura ed il rilievo. In questo quadro le anomalie di corrispondenza divengono significative di particolari condizioni litologiche o strutturali e possono essere indicative di movimenti strutturali recenti.

Certi elementi anomali del rilievo acquistano anche particolare importanza quando siano confermati da dati di altra natura, come particolari forme del reticolo idrografico, delle fratture, o della stratimetria anche se scarsa. Ciò in particolare quando esistano tipiche associazioni di forme, come allineamenti di gradienti lineari e particolarmente forti nelle curve di livello o allineamenti di forme. Il confronto tra l'altimetria e gli altri documenti può inoltre aiutare l'interpretazione di questi. Nel caso di aree molto piatte, per esempio, certe anomalie dell'idrografia o delle fratture acquistano un valore particolare.

Un'elaborazione più dettagliata e di tipo quantitativo dei dati altimetrici viene compiuta attraverso la costruzione di carta del CONTRASTO MORFOLOGICO. I valori del contrasto morfologico sono direttamente collegati alla quantità e velocità di erosione. Essi risultano dal bilancio fra la velocità delle deformazioni strutturali e la velocità di erosione e risedimentazione, localmente condizionati dalla litologia e dall'assetto degli strati. Questi ultimi fattori sono noti in aree di affioramento evidente e possono invece essere interpretati in aree coperte.

Le carte del contrasto morfologico possono essere costruite con due metodi differenti che corrispondono a due differenti gradi di dettaglio. Un metodo consiste nel ricostruire la superficie

di inviluppo inferiore, basata sui profili delle valli o depressioni e che corrisponde al livello di base dell'erosione, e una superficie di inviluppo superiore basata sui punti più alti del rilievo e che rappresenta la migliore approssimazione possibile, in relazione allo stadio di evoluzione morfologica di una regione, alla superficie originale pre-erosione. Le curve tracciate in base alle differenze tra le due superfici rappresentano i valori di contrasto generalizzati. Le anomalie del contrasto verranno ad essere riferite a fattori litologici o strutturali. Quando la litologia è conosciuta, le anomalie positive di contrasto corrisponderanno ad aree di struttura positiva. Generalmente questo metodo è adottato per studi di carattere regionale quando si vogliono ricostruire forme generali che possono non essere più espresse dall'altimetria.

Un dettaglio maggiore, e per certi aspetti un tipo diverso d'informazione, si ottiene dalle carte di contrasto morfologico costruite per maglie di unità di superficie. A questo scopo vengono annotati i valori minimi e massimi di quota entro maglie di una determinata superficie. Le differenze, riferite al centro di ciascuna maglia, sono poi riunite da curve. Questo metodo può essere applicato, sia partendo da carte topografiche con curve di livello, sia direttamente dalle fotografie aeree, misurando direttamente le differenze di quota con la barra di pagallasse. La carta che ne risulta esprime una situazione che è più vicina a quella attuale, che non la carta che si ottiene con il metodo descritto precedentemente, e sarà quindi interpretata entro aree morfologicamente omogenee o per mettere in rilievo differenze di grandi dimensioni. Entro tali aree le anomalie positive o negative possono acquistare un significato litologico o strutturale.

Dal principio sul quale questo tipo di analisi è basata è chiaro che l'informazione più interessante che si ottiene è quella che si riferisce a movimenti strutturali recenti o ad elementi strutturali che siano coperti sotto sedimenti più giovani. In certi casi i valori del contrasto possono essere utilizzati per meglio definire, anche da un punto di vista quantitativo, le aree con un certo livello di evoluzione morfologica. E' ovvio che l'informazione fornita da questi documenti è tanto più attendibile quanto più forte è la corrispondenza con ele-

menti messi in rilievo dalla geologia, dal reticolo idrografico e dall'analisi delle fratture.

### 3 - ANALISI DELLE FRATTURE

L'analisi delle fratture consiste essenzialmente nello studio di tutti quegli elementi lineari che possono essere osservati in una fotografia aerea. In altre parole essa consiste nel selezionare tutte le forme che hanno in comune la peculiarità d'intersecare il piano orizzontale con una linea pressoché dritta. Il postulato che sta alla base di tale scelta è che le deformazioni ad alta velocità della crosta, com'è appunto il caso della fratturazione, ~~si manifestano~~ per le deformazioni a bassa velocità, sono espresse in superficie da tracce pressoché diritte. Questa è la ragione per la quale parliamo di analisi di fratture a proposito di un procedimento che prende in considerazione tutti gli elementi lineari visibili sulle fotografie. Infatti noi consideriamo che questi elementi lineari, o almeno la grande maggioranza di essi, siano l'effetto diretto o indiretto di una meccanica disgiuntiva.

Un altro assunto basilare dell'interpretazione delle lineazioni da foto aeree è che queste forme siano espressione di una deformazione che interessa un ragguardevole spessore di rocce sotto la superficie attuale e che esse possano trasmettersi, nel tempo, da elementi strutturali sepolti attraverso spessori di sedimenti più giovani fino alla superficie. Si presume anche che sia possibile, attraverso un'analisi accurata, separare parzialmente famiglie, sistemi o fasci di tali lineazioni. Dai postulati premessi deriva che la analisi delle fratture permette di ricostruire il carattere delle deformazioni strutturali che sono avvenute in una certa regione, di determinare lo stile che sta alla base della struttura locale e di ubicare elementi strutturali sepolti.

L'annotazione è generalmente condotta in due fasi: la prima di carattere più generale è eseguita sui fotomosaici e consiste nell'annotazione delle lineazioni lunghe. Queste sono elementi lineari d'importanza regionale, di una lunghezza che supera almeno i 15 km., e sono molto evidenti anche senza la visione stereoscopica.

L'annotazione analitica delle coppie stereoscopiche, infatti, talvolta non permette di seguire elementi lineari continui su distanze molto lunghe. Queste forme sono quindi messe in carta e computate separatamente non solo perchè provenienti da un diverso metodo di annotazione, ma anche perchè le loro dimensioni possono avere un significato strutturale speciale. Il campo delle lineazioni lunghe inoltre è facilmente analizzato senza una necessaria elaborazione statistica e può aiutare nell'ubicare i maggiori fasci di fratture dato che queste risentono molto debolmente di situazioni strutturali locali.

~~Tutti~~ gli elementi di dettaglio sono invece annotati sulle coppie stereoscopiche. Questi elementi possono essere raggruppati in classi, a seconda del loro modo di apparire e della loro importanza.

- Le faglie che si mostrano come chiare linee di rottura nelle formazioni affioranti, spesso con spostamento visibile, o come netti limiti tra unità rocciose diverse.
- Le diaclasi che sono particolarmente evidenti in rocce competenti.
- Le fratture iniettate o i dicchi che sono normalmente ben riconoscibili per il loro tono più scuro o molto più chiaro e per essere generalmente in rilievo o in depressione a seconda della relazione di durezza con le rocce incassanti.
- Allineamenti di dettagli morfologici, come scarpate diritte, rotture di pendio, allineamenti di drenaggio.
- Allineamenti di vegetazione, cioè la presenza di vegetazione lungo linee diritte in aree semidesertiche o tipo diverso e diversa densità in aree coperte da vegetazione anche fitta. Questo fatto è dovuto al diverso grado di umidità esistente lungo le linee di frattura.
- Linee tonali o limiti tonali diritti.
- Allineamenti di microdettagli o associazione di due o più degli elementi descritti sopra.

E' importante che il fotointerprete possa riconoscere ed eliminare quindi, durante l'annotazione, tutti gli elementi lineari che non sono chiaramente in relazione alla fratturazione, come le forme dovute all'azione dell'uomo o quelle che derivano da effetti dinamici superficiali, come gli effetti del vento nelle aree desertiche. A meno che non si possa riconoscere che esiste anche per essi un controllo da parte delle fratturazioni. Un altro elemento che deve essere considerato è la stratificazione dove essa è ben visibile, dato che la stratificazione può mostrare forme lineari che non sono da fratturazione. A questo proposito l'esperienza del fotointerprete è una condizione essenziale e basilare.

A seconda degli scopi e della scala del lavoro l'annotazione può essere condotta in maniera differenziale, separando tutti gli elementi base descritti sopra, o gruppi di essi. Per studi strutturali di carattere regionale, o quando si voglia definire la presenza di elementi strutturali sepolti sotto coperture recenti, dove quindi l'interpretazione è basata soprattutto sull'analisi statistica di una grande quantità di dati, la classificazione delle fratture può essere superflua.

Il documento che si ottiene dall'annotazione è il "Campo totale delle lineazioni". Nella maggior parte dei casi il quadro offerto dal campo totale è così denso e ricco di elementi che l'analizzarlo senza un metodo logico e statistico porterebbe ad un numero quasi infinito di possibili combinazioni ed interpretazioni. L'informazione che noi vogliamo ottenere da un campo di fratture si riferisce principalmente a due serie di dati: la direzione e l'importanza relativa delle direttrici di fratturazione e la distribuzione della densità di fratturazione.

Per il primo scopo si prendono in considerazione le lunghezze e gli azimuth delle lineazioni per costruire dei diagrammi di distribuzione azimutale. I diagrammi vengono computati per unità di superficie, per unità stratigrafiche o strutturali, o per singole anomalie. Il computo di tali diagrammi può essere eseguito con vari metodi. Quello che è normalmente impiegato presso la Geomap si serve di uno strumento automatico, elettro-ottico, studiato e messo a punto dal Prof. E. Marchesini. Questo apparecchio produce un diagramma continuo della distribuzione azimutale delle lineazioni per qualunque porzione del campo totale che venga scelta. La curva del diagramma è equivalente ad un istogramma di 16 classi di azimuth, ciascuna con una ampiezza di  $11^{\circ}$  e  $15'$ , dove i valori assoluti sono stati ridotti a percentuali.

Quando sulla base dei diagrammi, le direttrici strutturali più significative siano state definite, queste possono essere separate cartograficamente, per permettere l'interpretazione più dettagliata ed anche per poter costruire delle carte di densità di ciascuna direttrice. La selezione dal campo totale di ciascuna direttrice può essere eseguita con il metodo del "Laser Scan", comunemente applicato in geofisica per selezionare le direttrici nei profili sismici, per ogni ampiezza di azimuth che sia considerata significativa.

L'altro tipo di elaborazione del campo totale prende in considerazione la distribuzione areale della densità delle lineazioni, senza tener conto dell'azimuth.

I documenti prodotti sono la carta di densità del campo totale delle lineazioni, come pure le carte di densità di qualunque direttrice selezionata. Il processo è eseguito con un metodo fotografico, anch'esso studiato e messo a punto dal Prof. E. Marchesini, partendo direttamente dal campo totale o dai campi selezionati. Il metodo fornisce una rappresentazione dei valori di densità per mezzo delle variazioni d'intensità di un opportuno retino fotografico. Delle curve possono poi essere tracciate, per separare i livelli, sulla base del codice fornito dal retino, o possono essere ottenute automaticamente con processo fotografico. Ciascun livello di densità è espresso in valori numerici, cioè da metri di lineazioni per kmq. di superficie.

Il valore di questa carta di densità, per l'interpretazione strutturale, può essere assai elevato se il procedimento di raccolta dei dati è uniforme su tutta l'area di studio. Dobbiamo riconoscere però che vari fattori possono dare una deformazione del quadro d'insieme, come la scala e la qualità delle fotografie e l'esperienza del fotointerprete. Il confronto fra aree di studio diverse, specialmente se le fotografie sono sostanzialmente diverse per scala e qualità, ed i fotointerpreti sono differenti, può essere fatto solo dopo aver apportato correzioni per mezzo di coefficienti convenientemente calcolati.

L'interpretazione dell'informazione fornita dalle fratture è condotta secondo i due tipi di analisi che abbiamo descritto. La distribuzione statistica delle frequenze relative per azimuth permette il riconoscimento di un numero limitato di direttrici significative. I nomi come "dominante", "secondaria", e "subordinata" sono dati sulla base delle frequenze relative statistiche e non hanno all'inizio nessuna implicazione di carattere strutturale.

Una prima analisi viene eseguita sulla base del diagramma relativo all'area totale, in confronto con la distribuzione delle lineazioni lunghe. Questo dà una prima definizione delle direttrici di carattere regionale. L'insieme dei diagrammi per aree più limitate, normalmente per aree di 15' o di 20' lat.long., fornisce un'informazione più dettagliata sulla distribuzione e sulla intensità locale di ciascuna direttrice. I diagrammi di distribuzione azimutale per unità stratigrafica ed i totali in sequenza cronologica permettono di stabilire certe relazioni tra unità di età o di litologia differente e particolari direttrici, e di determinare anche una loro possibile successione cronologica.

A questo punto, il confronto con i dati ottenuti dalla fotogeologia e dalla morfologia, e con l'informazione geologica regionale permette la definizione del tipo di deformazione collegato a ciascuna direttrice e delle relazioni tra le varie direttrici. È importante a questo punto il confronto con la distribuzione azimutale delle direzioni di strato. È possibile perciò stabilire quali sono le principali direttrici di piegamento e quali sono invece le direttrici con prevalente fratturazione trasversa o quelle collegate ad uno stile a blocchi di faglia. Dentro il quadro regionale così definito sarà possibile quindi definire i caratteri strutturali di anomalie locali messe in rilievo anche da altre serie di dati, e di eventuali strutture sepolte, delle quali solo poche indicazioni sono visibili in superficie, computando diagrammi individuali.

La carta di distribuzione della densità può essere considerata come un documento che rappresenta effetti di varia origine. Principalmente le proprietà meccaniche e l'età delle formazioni affioranti, il tipo e le dimensioni della struttura locale. Come regola generale le aree dove sono presenti deformazioni tensionali sono più ricche di fratture e lineazioni visibili che non quelle dove si abbia compressione gravitazionale, come per esempio le zone centrali delle sinclinali. Altri aspetti comunemente osservati sono i massimi assoluti di densità sui fianchi di strutture positive molto grandi ed in corrispondenza di ripidi gradienti delle anomalie di Bouguer.

In conclusione, come risultato di quest'analisi, importanti forme strutturali, sepolte sotto coperture di sedimenti relativamente recenti e povere di evidenza superficiale, possono essere messe in evidenza come anomalie di densità. Oltre a ciò la carta di densità del campo totale spesso mostra interessanti allineamenti di forme e di gradienti che possono confermare il valore di direttrici strutturali e localizzare aree con forte fratturazione a scala regionale. Come pure grandi zone di densità bassa possono corrispondere alle porzioni più profonde di un bacino dove è presente un più alto spessore di sedimenti.

Le carte di densità delle direttrici selezionate sono molto importanti per la localizzazione di elementi strutturali appartenenti ad una certa direttrice, riconosciuta nell'analisi precedente come collegata a piegamento o a deformazione per blocchi. Anche nella ricerca mineraria la carta di densità di una determinata direttrice, riconosciuta come mineralizzata,

permette la localizzazione di aree dove la fratturazione di questa direttrice è più intensa.

Dobbiamo tuttavia mettere in evidenza che essendo la densità di fratturazione influenzata da fattori superficiali o personali, le carte di densità devono essere considerate generalmente per forme relativamente grandi e con forti differenze. E' tuttavia possibile preparare carte di correzione per gli effetti superficiali o correggere direttamente la carta stessa sulla base di coefficienti appropriatamente calcolati.

## APPENDICE 2

### DESCRIZIONE DELLE SEZIONI STRATIGRAFICHE

Durante il lavoro di campagna, unitamente al controllo fotogeologico, è stato eseguito anche uno studio stratigrafico delle formazioni affioranti nell'area. Sono stati così misurati e campionati un piccolo spessore di terreni Miocenici Alloctoni (sezione n. 5 "Rotello") e la parte medio-superiore dei sedimenti del ciclo Plio-quadernario.

Non è stata misurata nessuna sezione comprendente il passaggio tra i terreni miocenici prevalentemente calcareo-marnosi ed alloctoni e quelli plio-quadernari in quanto tale passaggio, che è di natura tettonica, è sempre mascherato sia dai terreni caotici presenti sul fronte del sovrascorrimento, sia dalla spessa coltre di suolo agrario.

Nelle cinque colonne stratigrafiche (Tavv. 24, 25, 26, 27 e 28) sono stati dettagliatamente descritti e rappresentati graficamente i complessivi 759 m di serie misurata ed i 28 campioni raccolti.

#### SEZIONE N. 1 - GUGLIONESI (Tav. 24)

Questa sezione stratigrafica è stata misurata lungo le pendici meridionali del colle su cui è posto il paese di Guglionesi, a partire da una quota di poco superiore all'alveo del fiume Biferno.

Le formazioni interessate sono quelle Plio-quadernarie e cioè quella delle "Argille di Montesecco" e la soprastante delle "Sabbie di Serracapriola". Il profilo della collina nella parte medio-inferiore è assimilabile a quello di una terrazza d'erosione fluviale degradante velocemente verso valle e tronca nella parte terminale dall'erosione del Biferno. E' fortemente incisa, in senso longitudinale, dalla erosione dei torrenti che scendono dall'alto della collina. Nella parte alta il profilo ha un brusco aumento di pendenza che interessa la parte più decisamente sabbiosa della formazione delle "Sabbie di Serracapriola".

Le "Argille di Montesecco" si presentano in un bell'affioramento alla base della collina, nel loro aspetto più caratteristico: si tratta infatti di argille marnoso-siltose azzurrognole alterate in superficie in ocra chiaro. La formazione di cui sono stati misurati 250 m., è piuttosto uniforme e la componente sabbiosa del sedimento aumenta gradualmente verso

l'alto fino a prevalere passando ai sedimenti della formazione delle "Sabbie di Serracapriola". Il limite fra le due formazioni risulta di incerta collocazione sia a causa della mancanza di una differenza litologica ben distinguibile, sia per la copertura di terreno agrario.

La formazione delle "Sabbie di Serracapriola" è rappresentata da sabbie giallastre di grana medio-grossolana, generalmente ben stratificate, fossilifere (Ostreidi e Pectinidi), con intercalazioni di strati arenacei, più o meno ben cementati con cemento carbonatico e lenti di ciottoli e livelli argilloso-scistososi con uno spessore totale di 75 m.

La misurazione è stata interrotta poco al di sotto delle prime case, all'altezza di una faglia che passa a Sud del paese con direzione NE-SO.

#### SEZIONE N. 2 - VILLAGGIO MURICCHIO (Tav. 25)

La misurazione che interessa uno spessore di 110,5 m di sedimenti appartenenti alle formazioni Plio-calabriane, è stata eseguita sul fianco della collina prospiciente la valle del Biferno lungo un recente sbancamento raccordantesi verso l'alto con le cave di ghiaie.

Argille grigio-verdastre marnose appartenenti alla formazione delle "Argille di Montesecco" formanti una piccola scarpata sormontata dai sedimenti del terreno di erosione fluviale, sono state misurate per uno spessore di circa 3m.

Segue quindi una zona coperta, relativa all'affioramento di sedimenti sabbioso-ghiaiosi del terrazzo fluviale, che, con uno spessore di 35 m circa, raggiunge la base dello sbancamento. Qui affiorano argille marnoso-sabbiose, grigio-ocracee, con letti sottili di ciottolame disposti ad intervalli regolari e strati sottili di calcari marnosi e livelli argillosi biancastri. Superiormente si passa a grossi banchi di sedimenti decisamente sabbiosi bianco-giallastri e con lenti e livelli di ciottoli e di argille scistose. Questi sedimenti sono collocabili nella formazione delle "Sabbie di Serracapriola".

Il passaggio fra le due formazioni che è stato posto entro l'affioramento di argille sabbiose, risulta incerto in seguito alla concordanza di sedimentazione della formazione superiore su quella inferiore e alla mancanza di una diversificazione litologica fra la base della formazione delle "Sabbie di Serracapriola" e il tetto delle "Argille di Montesecco".

Sopra le "Sabbie di Serracapriola" sono stati misurati 24 m di conglomerato appartenente alla formazione del "Conglomerato di Campomarino". Trattasi di un conglomerato poligenico incoerente con elementi grossolani prevalentemente calcareo-arenacei, con rari elementi di rocce cristalline, ben arrotondati, con matrice sabbioso-siltosa rossastra, privo di stratificazione e inglobante, specie nella parte alta, lenti sabbiose a stratificazione incrociata. Il passaggio fra questa formazione e la sottostante è netto.

#### SEZIONE N. 3 - S. MARTINO IN PENSILIS (Tav. 26)

La sezione stratigrafica è stata misurata lungo il fianco SO della collina su cui si trova l'abitato di S. Martino in Pensilis seguendo per un buon tratto l'incisione del torrente. Solo ad intervalli si hanno buone esposizioni e nella parte bassa della sezione l'affioramento è semicoperto dal terreno agrario, per uno spessore di circa 50 m.

Gli affioramenti da cui prende avvio la sezione stratigrafica sono rappresentati da argille marnoso-siltose grigio-azzurre ed ocracee, passanti verso l'alto a termini sempre più sabbiosi fino al prevalere di quest'ultima componente. E' a questo punto, dopo circa 70 m di sedimenti appartenenti alla formazione delle "Argille di Montesecco", che è stato posto il passaggio con la soprastante formazione.

Le "Sabbie di Serracapriola", che coprono uno spessore di 80,5 metri della sezione e raggiungono la cima della collina, sono rappresentate nella parte inferiore da sabbie giallastre a grana media apparentemente stratificate e da livelli sabbioso-arenacei intercalati a livelli grigio-chiari sabbioso-argillosi; nella parte medio-superiore da sabbie ocracee in banchi di circa 1 m di spessore e da sabbie fini giallognole con livelli argillo-scistosi grigiastri, centimetrici. Intercalazioni di strati arenacei decimetrici più o meno ben cementati con cemento carbonatico sono frequenti specialmente verso l'alto ed in prossimità del paese, dove appaiono anche piccole lenti di conglomerato incoerente ad elementi medio-piccoli.

#### SEZIONE N. 4 - MONTE MALCHIEUTI (Tav. 27)

I sedimenti Plio-quadernari che formano la collina di Malchietuti hanno permesso di misurare sul versante Sud e partendo dalla base del piano stradale,

m. 118,5 di sezione stratigrafica. Parte della zona inferiore del fianco della collina risulta parzialmente coperta da una rada vegetazione erbacea che tuttavia non nasconde l'affioramento di argille marnose sabbiose ocra-chiaro appartenenti alla formazione Pliocenica delle "Argille di Montesecco". Queste passano verso l'alto alle sabbie argilloso-marnose ocra chiaro relative alla formazione calabriana delle "Sabbie di Serracapriola".

Il passaggio fra queste due formazioni, non ben delimitabile con criteri unicamente litologici, è stato posto dopo circa 83 m di spessore misurato.

La formazione delle "Sabbie di Serracapriola" è caratterizzata da sabbie giallastre stratificate includenti strati arenacei più o meno cementati con spessore generalmente inferiore ad 1 m nella parte bassa e più potente verso l'alto. Qui inoltre sono presenti anche lenti di conglomerato incoerenti e concrezioni arenaceo-carbonatiche. Queste sabbie risultano a luoghi ricche di reperti fossili specialmente Ostreidi e Pectinidi ed affiorano per uno spessore di 54,5 m.

Superiormente, a formare la cima della collina, affiora un debole spessore di conglomerato poligenico incoerente ad elementi medio-grossolani ben arrotondati, prevalentemente calcareo-arenacei, e matrice sabbiosa. Tale "Conglomerato di Campomarino" misurato per uno spessore di 0,5 m, è attribuibile al Calabrian superiore e post-calabriano.

#### SEZIONE N. 5 - "Rotello" (Tav. 28)

E' ubicata a Est di Rotello lungo la stradella che sale al cimitero del paese e comprende 27 m di misurazione entro gli affioramenti miocenici della "Formazione della Daunia".

Nella parte bassa, affiorano per uno spessore di 2 m, marnoscisti grigio-verdastri scagliettati alternanti a calcari nocciola ed arenarie chiare, molto fini, a cemento carbonatico, in strati inferiori ai 20 cm e molto fratturati. Una coltre di suolo agrario, nasconde per m. 10,5 il passaggio ad una litologia con prevalenza di termini calcarei, comprendente: calcari marnosi bianco-giallastri e calcareniti nocciola con spessore intorno ai 5-10 cm. Gli strati si mostrano molto fratturati e formano un affioramento di 12 m.

I restanti 2,5 m sono relativi ad un affioramento di un calcare biancastro polverulento, apparentemente privo di stratificazione, brecciato, con macchie giallastre di ossidi di Fe e inglobante, a luoghi, blocchi più o meno grandi di calcare marnoso e calcarenite chiara.

Sopra questi termini calcarei della "Formazione della Daunia" mancano i depositi sabbiosi Mio-pliocenici che invece si intravedono semicoperti più a NE. Qui è presente un piccolo affioramento di sabbie giallastre fossilifere Mio-plioceniche della "Formazione del Tona", unico resto dell'erosione che ha smantellato la primitiva coltre specialmente nelle zone morfologicamente più alte e a struttura anticlinale, ed ha messo a nudo i sottostanti calcari più resistenti.

APPENDICE N. 3



Foto n. 1 - Vill. Muricchio - Zona di passaggio fra le "Argille di Montesecco" (Pa) e le "Sabbie di Serracapriola" (Qs).



Foto n. 2 - Vill. Muricchio. Parte terminale delle "Sabbie di Serracapriola" (Qs)



Foto n. 3 - Rotello - "Formazione della Daunia" ( $Mc_1$ ).  
Alternanze di calcari marnosi, calcareniti e marnoscisti.



Foto n. 4 - Montorio nei Frentani - Aspetto del calcare brecciato e del calcare detritico, "Formazione della Daunia" ( $Mc_1$ )



Foto n. 5 - Montorio nei Frentani - Discontinuità angolare fra i calcari miocenici della "Formazione della Daunia" ( $Mc_1$ ) e le soprastanti arenarie e molasse della "Formazione del Tona" (PMS).



Foto n. 6 - Larino - Aspetto delle arenarie della "Formazione del Tona" (MPs)



Foto n. 7 - Mass. Montanari (Ururi) - "Argille di Montesecco" (Pa) sormontate dai depositi terrazzati (QT<sub>1</sub>).



Foto n. 8 - Serracapriola - Caratteristica stratificazione e morfologia delle "Sabbie di Serracapriola" (Qs).