

**CONOSCENZE GEOLOGICO-TECNICHE E DISTRIBUZIONE DEI FENOMENI FRANOSI DELLA PROVINCIA DI PESCARA(\*\*)**

INDICE

RIASSUNTO	pag. 23
ABSTRACT	" 23
1 INTRODUZIONE	" 23
2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	" 23
3 LITOSTRATIGRAFIA	" 24
3.1 Il Mesozoico	" 24
3.2 Il Terziario	" 25
3.3 Il limite Miocene-Pliocene	" 25
3.4 Il Pliopleistocene	" 25
3.5 Il Quaternario continentale	" 26
4 CARATTERI MORFOLOGICI	" 27
5 FRANOSITA' E DISTRIBUZIONE STATISTICA DEI FENOMENI	" 27
6 CARATTERI GEOTECNICI GENERALI	" 28
6.1 FORMAZIONI ARGILLOSO-LIMOSE PLIOCENICHE	" 31
6.2 FORMAZIONI DELLA SCAGLIA, MAIOLICA, CORNIOLA	" 31
7 CONCLUSIONI	" 31
BIBLIOGRAFIA	" 34

RIASSUNTO

Sono riportati in questa nota i primi risultati della campagna geologico-geomorfologica di dettaglio in corso nel territorio provinciale di Pescara da parte della sezione geologica del Dipartimento di Scienze e Storia della Facoltà di Architettura di Pescara. In questa prima fase sono state studiate le caratteristiche geomorfologiche generali dell'area evidenziando, in particolare, le zone colpite da dissesti. Questi sono stati cartografati utilizzando una simbologia che tiene conto della tipologia del movimento franoso e della sua potenzialità (attiva o quiescente). Inoltre si è tentato di caratterizzare geotecnicamente alcune formazioni in base a numerose prove di laboratorio, elaborando alcuni dati statistici sui parametri calcolati.

Sono stati anche presentati brevemente due esempi di zone colpite da differenti tipologie di fenomeni franosi: i comprensori comunali di Salle e Penne.

ABSTRACT

The first results of the detailed geological-geomorphological survey under way in the Pescara province area by the geological section of the Science and History Department of Architecture University in Pescara, are discussed in this remark.

Then the general geomorphological characteristics of the area have been studied, particularly stressing the areas interested by landslides and other forms of instability, that have been after detected, monitored and spotted on the map.

A symbology has been used underlining the kind of landslide's movement and his potential strength (active or quiescent). After that, some formations have been characterized,

under the geotechnical point of view, according numerous lab's tests, developing some statistic data on the calculated parameters.

Two exsamples of areas interested by landslide's different typologies are also briefly related: the city limits areas of Salle and Penne.

**PAROLE CHIAVE:** Geomorfologia, Frane, Caratteristiche geotecniche, Abruzzo.

**KEY WORDS:** Geomorphology, Landslides, Mechanical properties, Abruzzo.

1 - INTRODUZIONE

La tendenza alla franosità di un territorio risente essenzialmente delle caratteristiche geotecniche delle formazioni geologiche e dello stadio di evoluzione geomorfologica del paesaggio. L'area di studio è il territorio della provincia di Pescara, ove si riscontrano essenzialmente tre unità morfologiche: la catena montuosa, la fascia pedemontana e la zona costiera. E' nelle prime due unità che si rilevano le principali condizioni predisponenti dei movimenti franosi.

Nella prima si rilevano forme di dissesto dovute principalmente a crolli, in dipendenza della natura litoida e della consistenza dei materiali; nella seconda sono presenti movimenti tipici di materiali incoerenti o coesivi, in particolare argille, più o meno plastiche, argille e marne, sabbie e arenarie poco cementate. Questi ultimi litotipi presentano un elevato grado di franosità, in quanto sono sufficienti piccole variazioni di pendio e di contenuto d'acqua per romperne l'equilibrio. Per quanto statisticamente meno numerose, nella fascia montuosa con litologia calcarea e morfologia spesso rupestre si rilevano frane legate soprattutto allo stato di fratturazione ed alla particolare giacitura degli strati. Al fine di completare la conoscenza generale dei litotipi presenti nell'area, è stata svolta un'indagine statistica sui principali parametri geotecnici di alcune formazioni sulle quali è stato possibile effettuare campionamenti e quindi realizzare prove di laboratorio. Come esempio delle tipologie franose riscontrate sono stati esaminati i comprensori comunali di Salle e Penne che presentano aree dissestate di notevole importanza storica.

2 - CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

La provincia di Pescara ricade in una regione che si inserisce in maniera del tutto tipica nella complessa architettura della geologia appenninica. Essa costituisce il passaggio tra province geologiche tipicamente meridionali e province geologiche settentrionali. Dal punto

(\*) Dipartimento di Scienze e Storia dell'Architettura - Università "G. D'Annunzio", Pescara.

(\*\*) Lavoro finanziato con fondi M.P.I. 40%.

di vista tettonico-paleogeografico si riconoscono due unità fondamentali: la catena e l'avanfossa.

La catena è costituita da masse carbonatiche, in prevalenza mesozoiche, a facies variabili (da quella di piattaforma carbonatica laziale-abruzzese a quella pelagica umbro-marchigiana) e da depositi della facies terrogena messiniana. I depositi della piattaforma carbonatica sono abbastanza omogenei, generalmente calcarei; assai diversificate risultano la facies pelagica, con litotipi calcarei, selciferi, marnosi ed argillosi e la facies messiniana con litotipi arenacei, arenaceo-pelitici, pelitico-arenacei, pelitici ed avaporitici. Fra la facies pelagica e quella carbonatica esiste una zona di passaggio caratterizzata da facies di transizione. A nord-ovest e a sud-est questa zona è interessata da due importanti discontinuità strutturali: la linea Ancona-Anzio e la linea Pescara-Roccamonfina.

Per linea Ancona-Anzio si intende una particolare direttrice geografica lungo la quale si sono allineate importanti fasi tettoniche di distensione, di sovrascorrimento e di trascorrenza avvenute nel periodo tra il Lias medio ed il Pliocene superiore.

La sua importanza è stata riconosciuta soltanto recentemente anche se studi di un certo interesse furono presentati da LOTTI (1926), SACCO (1937) e SCARSELLA (1951). Tutti riconoscono una linea a direttrice appenninica rispettivamente denominata Tivoli-Monte Vetore, Amandola-Circeo, Posta-Sigillo.

Studi più recenti quali quelli di OGNIBEN (1969) e PAROTTO & PRATURLON (1975) descrivono dettagliatamente il percorso della linea Ancona-Anzio cercando di interpretarne alcuni tratti.

A tutt'oggi il lavoro più significativo rimane quello di CASTELLARIN *et alii* (1978), che tratta in maniera peculiare ed esauriente tutte le problematiche connesse alla linea, sia dal punto di vista dell'analisi delle facies, sia come ricostruzione strutturale, ipotizzando inoltre un probabile meccanismo evolutivo.

Le zone separate dalla linea Ancona-Anzio presentano caratteristiche strutturali differenti fra loro (Fig. 1). Si riscontra ad Ovest una struttura a pieghe il cui asse, ad andamento appenninico, in prossimità della linea ruota assumendo direzione N-S.

Ad Est la situazione è più complessa, presentando nel settore Nord una zona caratterizzata da andamenti monoclinali (Monti della Laga) spesso limitati da pieghe molto estese ad asse N-S: si riscontrano inoltre sovrascorrimenti verso Est come testimoniato dall'allineamento Montagna dei Fiori-Cima Alta; mentre nel settore Sud la tettonica ha invece determinato fronti di scagliamento a giacitura monoclinica.

La linea Pescara-Roccamonfina ha probabilmente lo stesso significato della precedente; in essa si verificano sovrascorrimenti di coltri di terreni - terziari sulla piattaforma carbonatica (CIARANFI *et al.*, 1983).

Nella catena (Fig. 2), in corrispondenza della provincia di Pescara, prevalgono la facies pelagica, la facies di transizione e la facies flyschioide messiniana (formazione della Laga).

L'avanfossa è caratterizzata da sedimenti argillosi, marnosi e sabbiosi del Plio-Pleistocene (CRESCENTI *et al.*, 1980). Al di fuori della provincia, subito a Sud della Maiella, sirinvergono, intercalate ai sedimenti plio-pleistocenici, coltri alloctone di terreni oligomiocenici (flysch e argille scagliose) (CASNEDI *et al.*, 1981).

Lo stile tettonico dell'area in esame è caratteriz-

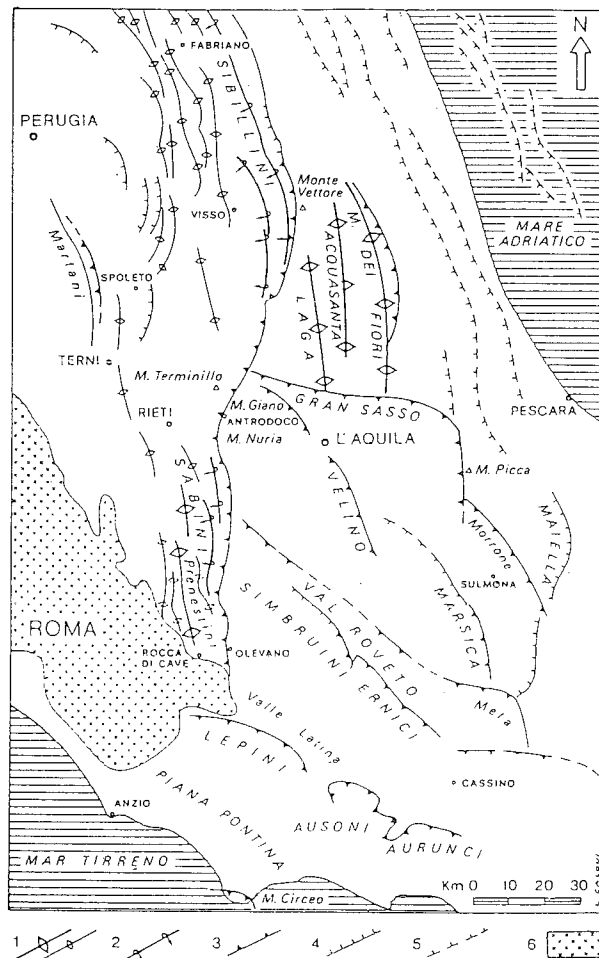


Fig. 1 - Lineamenti della tettonica compressiva appenninica dell'Italia Centrale: 1 - assi di pieghe maggiori; 2 - assi di grandi pieghe rovesciate; 3 - fronti maggiori di scorrimento; 4 - accavallamenti minori; 5 - linee di compressione sepolte; 6 - copertura vulcanica (da CASTELLARIN *et alii*, 1978).

zato da scaglie tettoniche embriciate a vergenza orientale (CASNEDI *et al.*, 1981) con accavallamenti evidenti in superficie in corrispondenza della catena, ma pure presenti in profondità nella avanfossa dove interessano depositi databili fino al Pliocene medio (Fig. 3) (CRESCENTI *et al.*, 1981; MOSTARDINI e MERLINI, 1988).

### 3 - LITOSTRATIGRAFIA

La descrizione delle formazioni rinvenibili nella provincia di Pescara si debbono, oltre alle note illustrative dei fogli 146, 147, 141 e 140, a CRESCENTI *et al.*, 1969; CRESCENTI 1971; ACCORDI *et al.*, 1988; CRESCENTI *et al.*, 1980.

#### 3.1 - IL MESOZOICO

Dal basso verso l'alto sono presenti le seguenti formazioni (Fig. 4) in facies di scogliera, soglia e transizione:

— Formazione di Terratta (Lias superiore - Cretacico inferiore, CRESCENTI *et al.*, 1969) compare a nord del gruppo del Gran Sasso e prosegue verso Sud nel Mor-

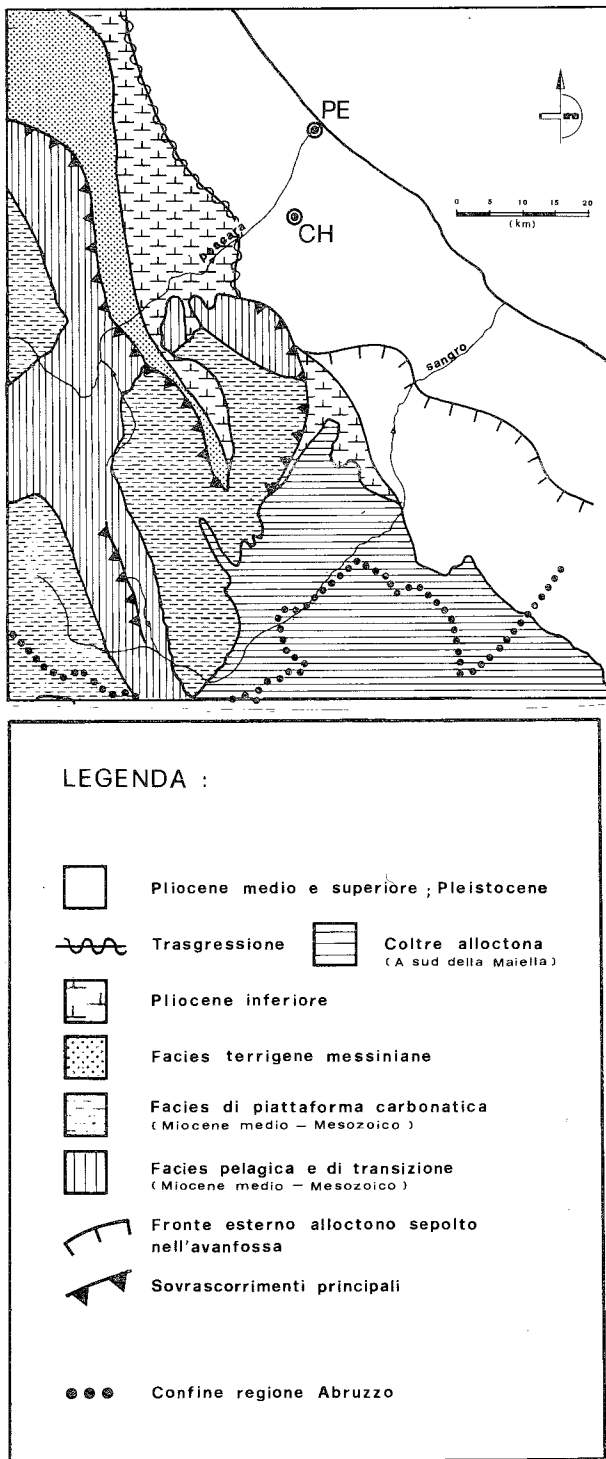


Fig. 2 - Schema geologico dell'Abruzzo.

rone settentrionale e centrale nella zona di Sulmona. Dall'estensione degli affioramenti si calcolano spessori dell'ordine di 1000-2000 m.

— Calcari organogeni della Formazione di Monte Acquaviva (Cretacico medio-superiore, CRESCENTI *et al.*, 1969), presenti alla Maiella, al Gran Sasso, al Morrone e nel Sulmonese.

Lo spessore è variabile, nella zona della serie tipo (M. Acquaviva) si aggira sui 400-500 m.

— Formazione di S. Spirito (Paleocene - Eocene, CRESCENTI *et al.*, 1969) ben esposta nei suoi vari aspetti sulla montagna della Maiella. Lo spessore è variabile rela-

tivamente alla sua completezza; mediamente si può stabilire sui 150-200 m, con punte minime di 40 m nella serie di Monte Portello (Gran Sasso) e massime di 300 m nella serie della Maielletta (Maiella).

— Calcari organogeni della Formazione di Bolognano (Oligocene - Miocene medio e inferiore, CRESCENTI *et al.*, 1969). La zona di affioramento principale corrisponde al piano settentrionale ed orientale della Maiella.

Le rocce appartenenti alla successione di facies pelagica formano la gran parte della catena montuosa in sinistra del fiume Pescara e il settore meridionale del Gruppo Morrone-Maiella. Dal basso verso l'alto si rinvengono in affioramento le seguenti formazioni (Fig. 4):

— Corniola (Lias p.p. - Malm p.p., CRESCENTI *et al.*, 1969) con spessori molto variabili dai 15 m della serie stratigrafica del Morrone Pacentro ai 237 m dello spessore perforato nel pozzo Cigno 2.

— Scisti ad aptici (Titonico medio - inferiore, CRESCENTI *et al.*, 1969) con spessore variabile da poche decine di metri a 132 m sul piano nord della montagna del Morrone.

— Maiolica (Titonico superiore - Cretaceo inferiore, CRESCENTI *et al.*, 1969) con spessore estremamente variabile, si sviluppa per 240 m presso il Monte Morrone, mentre lo spessore perforato nel pozzo Cigno 2 è di 287 m.

— Scisti a fucoidi (Cretaceo medio, CRESCENTI *et al.*, 1969); lo spessore nella serie tipo è di soli 19 m, mentre nel pozzo Cigno 2 è di 93 m.

— Scaglia (Cretaceo medio - Eocene, CRESCENTI *et al.*, 1969), lo spessore è di 158 m nella serie di Monte Postella.

### 3.2 - IL TERZIARIO

Nel Terziario si rinvengono la formazione gessoso-solfifera (Miocene superiore, DI NAPOLI 1964) e la formazione marnoso-arenacea "flysch della Laga" (Miocene superiore, CRESCENTI 1977, CENTAMORE *et al.*, 1978, CANTALAMESSA *et al.* 1980, ADAMOLI *et al.* 1980).

Nell'ambito della formazione gessoso-solfifera si distinguono: i calcari evaporitici, che affiorano omogeneamente nella fascia pedemontana della Maiella a costituire ripide pareti e valloni, e le argille gessose che affiorano estesamente in continuità nel fianco nord-orientale del Massiccio della Maiella fino alla valle del fiume Pescara.

Il Flysch della Laga ha uno spessore medio di 2000 m ed affiora alla base del versante occidentale della catena del Gran Sasso.

### 3.3 - IL LIMITE MIOCENE-PLIOCENE

Il substrato della successione pliocenica è costituito a nord dal "Flysch della Laga" mentre nell'area meridionale è rappresentato dalla "gessoso-solfifera".

In superficie, nella parte meridionale, il passaggio è spesso marcato da conglomerati calcarei che si seguono con una certa continuità lungo tutto il perimetro del Massiccio della Maiella (CRESCENTI 1971, 1975).

### 3.4 - IL PLIO-PLIOCENE

Tra i depositi plio-pleistocenici si rinvengono dal basso verso l'alto le seguenti formazioni:

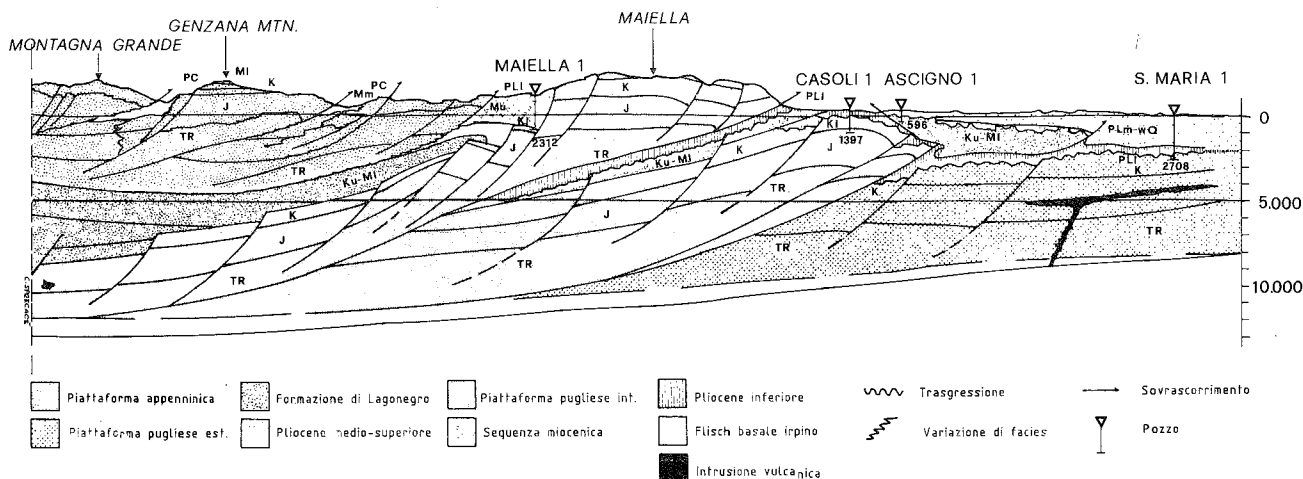


Fig. 3 - Sezione geologica tra la Montagna dei Fiori e il pozzo S. Maria (da MOSTARDINI *et alii*, 1986).

ETÀ	FACIES PELAGICA		FACIES DI SCOGLIERA
	UNITÀ	LITOSTRATIGRAFICHE	
MIOCENE MEDIO E INFERIORE	SCAGLIA		BOLOGNANO
OLIGOCENE			S. SPIRITO
EOCENE SUPERIORE			
EOCENE MEDIO			
EOCENE INFERIORE E PALEOCENE			
CRETACEO SUPERIORE			MONTE ACQUAVIVA
CRETACEO MEDIO	SCIISTI A FUCOIDI		
CRETACEO INFERIORE	MAIOLICA	TERRATTA	
TITONICO	SCIISTI AD APTICI		
MALM PP LIAS PP	CORNIOLA		

Fig. 4 - Unità litostratigrafiche delle facies carbonatiche dal Mesozoico al Miocene medio.

— Formazione di Campli (Pliocene medio-sup., CRESCENTI *et al.*, 1980), è costituita da una facies ad argille e marne prevalenti che possono essere considerate la base dei sedimenti pliocenici, con uno spessore in genere modesto, da poche decine ad un massimo di un centinaio di metri; e da una facies sabbioso-arenacea (orizzonte di S. Elmo). Questo ha uno spessore complessivo valutabile in circa 700 m che diminuisce bruscamente fino a sfumare lateralmente ad argille in vicinanza del bordo meridionale (circa 200 m in località Madonna della Croce).

— Formazione di Cellino (Pliocene medio-inferiore, CRESCENTI *et al.*, 1980) costituito da argille e marne prevalenti che affiorano estesamente da nord a sud attraverso tutta la Provincia, e dall'Orizzonte di Montefino costituito da sabbie ed arenarie.

— Sabbie e conglomerati di trasgressione (Plio-Pleistocene, CRESCENTI 1971, CASNEDI *et al.*, 1977); procedendo da NE verso SE la base della trasgressione ringiovanisce passando dal Pliocene medio al Pliocene superiore.

— Argille ed argille sabbiose (Plio-Pleistocene, CRESCENTI 1980), costituiscono le formazioni affioranti lungo la fascia di territorio più prossima alla costa.

— Conglomerati, arenarie e sabbie (Calabriano), hanno uno spessore complessivo valutabile intorno ai 40-50 m e costituiscono le superficie sommitali di numerosi rilievi collinari sui quali si sono sviluppati diversi centri abitati (Città S. Angelo, Montesilvano Colli, Pianella, Rosciano, Nocciano, Spoltore ed altri).

### 3.5 - IL QUATERNARIO CONTINENTALE

Tra i depositi continentali (DEMANGEOT 1965) si rinvergono depositi alluvionali recenti e terrazzati, depositi fluvio-lacustri, conoidi di deiezione, depositi morenici, depositi di spiaggia e detriti di versante.

I terrazzi alluvionali sono in genere più sviluppati o addirittura esclusivi sul fianco sinistro dei corsi d'acqua (F. Pescara, F. Tavo, F. Fino e F. Saline), sono costituiti generalmente da ghiaie ben addensate con più o meno abbondante matrice sabbioso-limoso.

I depositi fluvio-lacustri si rinvergono all'interno della parte montuosa del territorio ove riempiono depressioni di origine tettonica. Le loro caratteristiche litologiche, variano da sedimento a sedimento in virtù della variabilità del tipo di apporti dalle sponde. Gli spessori sono in genere rilevanti fino a qualche centinaio di metri.

I detriti di versante si rinvergono anche in falde di notevole estensione ai piedi dei rilievi calcarei e calcareo-dolomitici in alcuni casi si presentano cementati.

Le conoidi di deiezione sono spesso molto ampie e di notevole spessore.

I depositi di spiaggia sono in prevalenza sabbiosi e monogranulari, intercalati in profondità con livelli di limi sabbiosi e/o argillosi. I depositi di foce, generalmente interdigitati con quelli di spiaggia, si contraddistinguono per una grana ghiaiosa-sabbiosa e non di rado l'ambiente retrostante la linea di spiaggia è caratterizzata dalla presenza di depositi lagunari costituiti da terre limo-argillose e/o limo-sabbiose con manifesti episodi di torbiera (es. Pescara Sud).

#### 4 - CARATTERI MORFOLOGICI

Il territorio della provincia di Pescara può essere schematicamente suddiviso in tre fasce dalle diverse caratteristiche morfologiche, che da Ovest verso Est sono: la fascia della catena montuosa, la fascia pedemontana, la fascia costiera adriatica.

La fascia della catena montuosa ha un'estensione piuttosto limitata, borda ad occidente l'intera provincia e comprende nel suo tratto settentrionale i rilievi del massiccio del Gran Sasso e nel tratto meridionale i rilievi del gruppo Maiella-Morrone. E' costituita da cime alte spesso ben oltre i 2.000 metri separate da profonde valli.

I rilievi montuosi sono spesso caratterizzati da una morfologia aspra, con imponenti pareti scoscese che nel tratto terminale sono raccordati con i fondovalle da falde detritiche quasi sempre boscate.

In tale fascia la temperatura media giornaliera è di circa 8.5 °C con medie mensili minime a gennaio (-1.8 °C) e massime ad agosto (22 °C). La piovosità media annua è di 1300 mm con picchi di 1500 mm nelle zone più elevate.

La fascia pedemontana presenta, avvicinandosi alla costa, una costante diminuzione dell'energia di rilievo. Nella zona più interna, a ridosso della catena, si osservano rilievi che superano i 1.000 metri. Più all'esterno, verso costa, il paesaggio assume una morfologia più blandamente ondulata con quote topografiche che di rado superano le poche centinaia di metri. Il confine tra la zona interna e quella esterna corrisponde ad un importante confine geologico, che separa i depositi della catena da quelli dell'avanzata. La "fascia pedemontana interna" è caratterizzata da rilievi separati da profonde incisioni vallive percorse da corsi d'acqua a carattere torrentizio e con forti pendenze d'asta. I fianchi delle valli sono notevolmente acclivi.

La "fascia pedemontana esterna" è caratterizzata da una serie di dorsali e di estesi tabulati subpianeggianti che degradano dolcemente verso il mare, separati da numerosi corsi d'acqua.

In corrispondenza dei tabulati affiorano depositi conglomeratici e sabbiosi. Le valli pedemontane hanno andamento pressoché rettilineo, sono generalmente piuttosto ampie e caratterizzate da una marcata asimmetria. I versanti in destra orografica sono in genere moderatamente acclivi, i versanti in sinistra sono terrazzati; i terrazzi più alti si trovano a quote di oltre 130 m sull'alveo attuale.

La fascia pedemontana è caratterizzata da una temperatura media giornaliera di 13.9 °C con valori medi mensili minimi a gennaio (1.4 °C) e massimi a luglio (18.4 °C). La piovosità è estremamente variabile da zona a zona e comunque varia tra i 700 ed i 1000 mm medi annui.

La fascia costiera si sviluppa parallelamente all'attuale linea di costa con ampiezza in genere dell'ordine delle poche centinaia di metri. E' una zona subpianeggiante con quote di poco superiori al livello del mare. E' interessata da una temperatura media giornaliera di 15.4 °C con valori medi mensili, minimi e massimi, rispettivamente di 6.6 °C in gennaio e 24.5 °C in luglio. La piovosità è di circa 700 mm medi annui.

#### 5 - FRANOSITA' E DISTRIBUZIONE STATISTICA DEI FENOMENI

Scarsi sono i riferimenti bibliografici, per la man-

canza di ricerche approfondite, anche storiche, finalizzate alla classificazione e catalogazione dei dissesti dell'intera regione abruzzese.

Va menzionato il contributo dovuto al Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste con la redazione della "Carta della Montagna" (1976), che dà una prima valutazione della distribuzione dei dissesti in Abruzzo suddividendo le varie frane solo in base alla tipologia. CRESCENTI (1987), dettando a grandi linee la situazione del rischio geologico regionale, accenna alla mancanza di un'indagine approfondita per la valutazione, nella sua interezza, del rischio da frana. D'ALESSANDRO e PANTALEONE (1987) hanno studiato la distribuzione dei dissesti nell'Abruzzo sud-orientale in una zona dissimile, geologicamente e geomorfologicamente da quella da noi indagata. Alcuni dati statistici sono reperibili dai censimenti ufficiali effettuati dal Ministero dei LL.PP. tra il 1957 ed il 1963. Tali dati sono chiaramente approssimati per difetto, nota la veloce evoluzione dei fenomeni franosi, e non rispecchiano esattamente lo stato attuale dei dissesti dell'area.

A seguito dell'indagine geologico-geomorfologica è stata preparata una tavola (tav. 1) che riassume le caratteristiche litologiche dell'area investigata distinguendo tre principali gruppi di formazioni da noi considerate sufficientemente omogenee per caratteristiche litotecniche:

Gruppo "A": Depositi continentali (Pliocene-Olocene)

Gruppo "B": Conglomerati arenarie e sabbie  
(Calabriano)  
Argille e argille sabbiose  
(Plio-Pleistocene)  
Sabbia e conglomerati di trasgressione  
(Plio-Pleistocene)  
Formazione di Cellino  
(Pliocene medio-inferiore)  
Formazione di Campi  
(Pliocene medio-inferiore)  
Formazione marnoso-arenacea "flesch della Laga" (Miocene superiore)  
Formazione gessoso-solfifera, "argille gessose" (Miocene superiore)

Gruppo "C": Formazione gessoso-solfifera, "gessi e calcari evaporitici" (Miocene superiore)  
Formazione di Bolognano  
(Oligocene p.p. - Miocene medio)  
Formazione di S. Spirito  
(Eocene - Oligocene p.p.)  
Formazione della Scaglia  
(Cretaceo medio p.p. - Eocene)  
Formazione di M. Acquaviva  
(Cretaceo medio-Eocene inferiore p.p.)  
Formazione degli Scisti a fucoidi  
(Cretaceo medio)  
Formazione della Maiolica  
(Titonico superiore-Cretaceo inferiore)  
Formazione degli Scisti ad aptici  
(Titonico inferiore)  
Formazione della Corniola  
(Lias superiore p.p.-Malm p.p.)  
Formazione di Terrata  
(Lias superiore - Cretaceo inferiore)

All'interno dei suddetti gruppi sono state riportate le zone soggette a fenomeni di instabilità distinguendo tra crolli attivi e quiescenti, e con un'unica simbologia, colate, scoscendimenti e scorrimenti attivi e quiescenti. A parte sono state riportate le zone calanchive.

In totale sono state evidenziate 264 aree dissestate di cui 231 interessate da fenomeni ancora in atto. Tali aree coprono una superficie di 56.7 Km<sup>2</sup> e rappresentano circa il 4.7% dell'intero territorio provinciale. Nell'ambito del raggruppamento A si riscontra l'1.32% di aree dissestate di cui lo 0.6% dovuto a crolli attivi, lo 0.42% dovuto ad altre tipologie e lo 0.3% a crolli quiescenti. E' l'intervallo nel quale è stato riscontrato il minor numero di movimenti franosi. Ciò va correlato alla natura dei terreni ed alla localizzazione di tale intervallo in zone a bassa e nulla acclività. Nel raggruppamento B si rileva il 5.1% di aree dissestate di cui lo 0.9% dovuto a crolli attivi, il 3.5% dovuto ad altre tipologie e lo 0.7% sempre ad altre tipologie però quiescenti. L'alta percentuale di situazioni attive è giustificata dal fatto che l'intervallo B racchiude le zone a più alto rischio franoso, cioè le zone collinari e precollinari a media ed alta acclività costituite da terreni di natura coesiva con frazioni di limo ed argilla notevolmente variabili. Nel raggruppamento C è stato riscontrato l'8.1% di aree dissestate di cui lo 0.8% dovuto a crolli attivi, l'1.8% dovuto ad altre tipologie ed il 5.5% a crolli quiescenti. Le forme calanchive rappresentano appena lo 0.43% dell'intera area provinciale. Nelle tabb. 1 e 2 sono riportati i risultati ottenuti nell'indagine statistica: in particolare nella tab. 1 le percentuali sono state calcolate rispetto all'estensione complessiva del raggruppamento litologico di appartenenza; mentre nella tab. 2 sono state calcolate rispetto all'estensione complessiva delle aree dissestate. Dalla tab. 2 si evince che il 64.6% delle zone già soggette a fenomeni di instabilità subisce ancora processi deformativi; il 47.4% è costituito da scoscendimenti, colamenti e scivolamenti, l'8.2% da crolli ed il 9% da calanchi. Le zone instabili, limitatamente ai centri abitati, ammontano a 5.32 Km<sup>2</sup> e rappresentano il 9.4% del totale delle aree dissestate.

Tab. 1 - Percentuali delle aree dissestate rispetto al gruppo litologico di appartenenza

Gruppo	kmq	F. attive kmq	%	F. quiescenti kmq	%	Tipologia franosa
A	330.7	1.95	0.6	1.06	0.3	crollo
		1.4	0.42	—	—	altre
B	583.5	0.5	0.09	—	—	crollo
		20.5	3.51	4.05	0.7	altre
C	272.6	2.2	0.8	14.96	5.5	crollo
		5.01	1.83	—	—	altre
—	5.1	5.1				calanchi

Rappresentativi sono gli esempi dei comuni di Penne e Salle Vecchia di cui si riporta un breve commento.

Il centro abitato di Salle si articola in due nuclei: Salle Vecchia e Salle, e sorge in corrispondenza di un substrato marnoso argilloso miocenico. Salle Vecchia

Tab. 2 - Percentuali delle aree dissestate rispetto alla loro estensione totale

Gruppo	F. attive kmq	F. quiescenti %	Tip. franosa
A	3.44	1.86	crollo
	2.46	—	altre
B	0.88	—	crollo
	36.15	7.14	altre
C	3.88	26.37	crollo
	8.82	—	altre
	9.0		calanchi

è stata interessata da movimenti franosi fin dal 1870, quando si verificò la distruzione di molte abitazioni (ALMAGIÀ 1910), movimenti poi ripetutisi nel tempo fino a consigliarne, anche a causa di eventi sismici, l'abbandono e la ricostruzione più a valle dando vita a quello che è l'attuale Salle.

Il versante su cui sorge Salle Vecchia è interessato da vistosi ed estesi fenomeni di deformazione plastica e da frane di scivolamento e di colamento.

Il substrato argilloso è ricoperto a tratti da una spessa coltre detritica. Questa si è accumulata per distacco e crollo di materiali calcarei eterometrici provenienti dalle soprastanti formazioni che costituiscono il fianco meridionale sovrascorso del Morrone, e di materiali arenacei miocenici.

Detta coltre dà luogo a fenomeni di scivolamento al contatto con il substrato. Nel caso particolare di salle vecchia l'azione erosiva del torrente Riomaggio ha provocato lo scalzamento al piede di un tratto di versante provocando il crollo della coltre qui costituita in prevalenza da blocchi con diametri superiori al metro.

Il centro abitato di Penne sorge in corrispondenza di formazioni dell'Avanfossa abruzzese, su di una collina il cui versante orientale è costituito da marne argillose della formazione di Cellino (Pliocene inferiore) e la sommità da arenarie e sabbie (orizzonte di Montefino - Pliocene inferiore) in successione con le precedenti. In corrispondenza del versante orientale si rinvengono argille ascrivibili al Pliocene medio superiore che vengono a contatto con la formazione di Cellino e l'orizzonte di Montefino per faglia in corrispondenza della estremità orientale del centro abitato.

Sul versante occidentale del paese si rinviene un esempio di frana di tipo complesso abbastanza ricorrente nella provincia di Pescara. Si ha un movimento per scoscendimento nella parte alta della frana che poi, a seguito della contropendenza creatasi e della successiva infiltrazione di acqua, evolve in colamento. Sul versante orientale si osserva una frana di notevoli dimensioni dove le varie tipologie franose si combinano tra loro in modo vario. Le varie nicchie di distacco, come si può osservare dalla carta geomorfologica (Fig. 6), coincidono con dislocazioni tettoniche.

## 6 - CARATTERI GEOTECNICI GENERALI

La conoscenza delle caratteristiche fisico-meccaniche delle formazioni descritte nei gruppi A, B e C

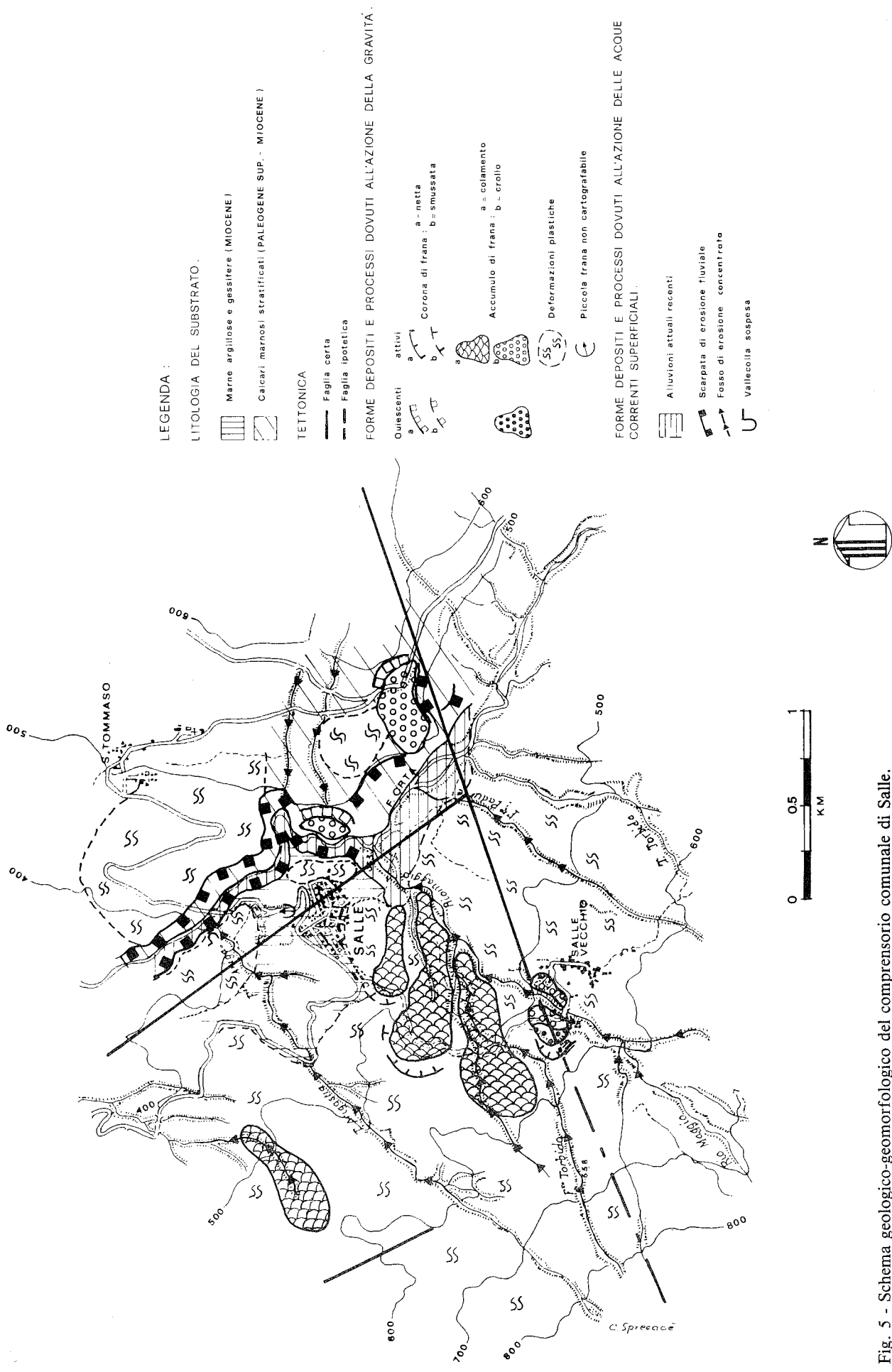


Fig. 5 - Schema geologico-geomorfologico del comprensorio comunale di Salle.

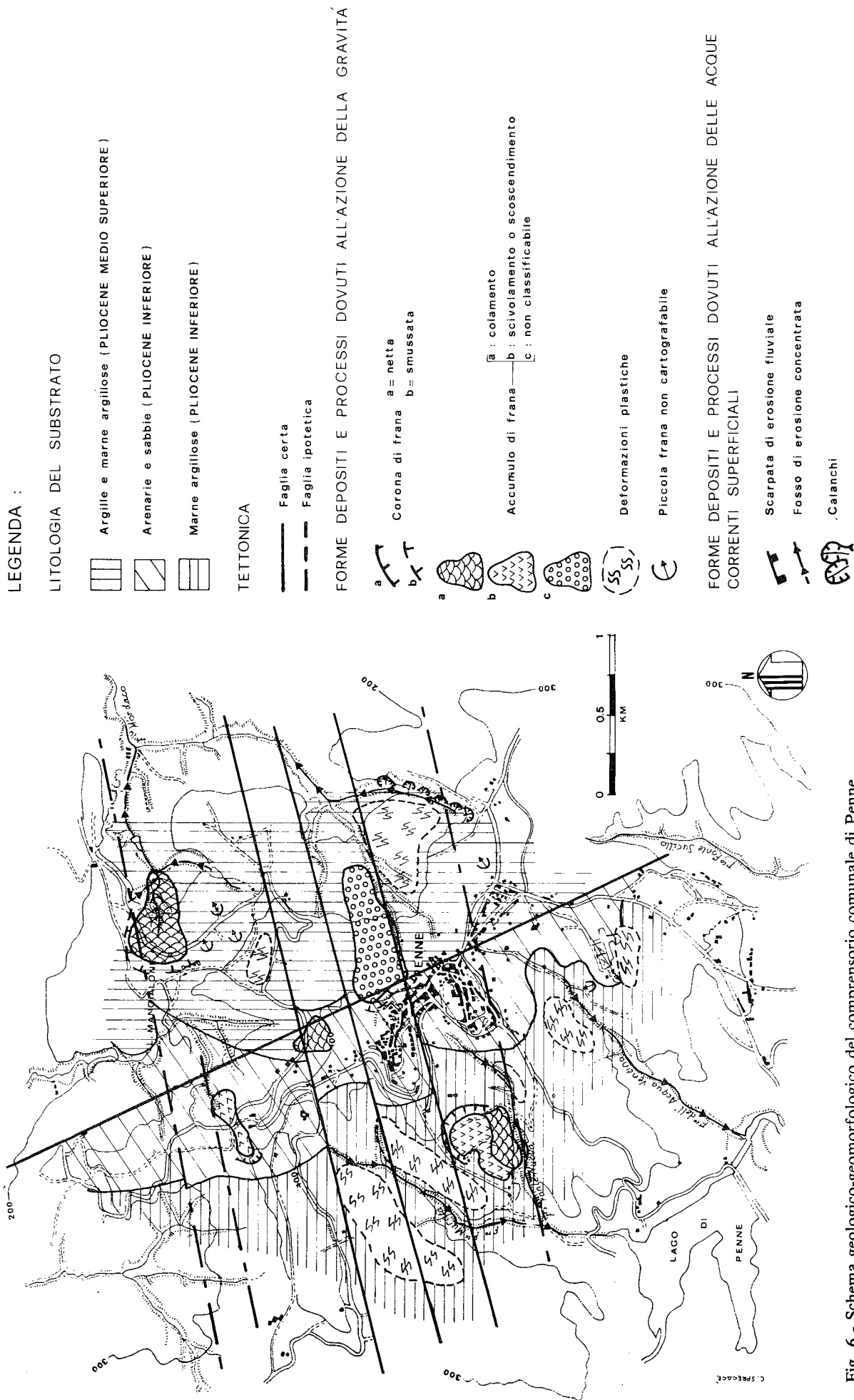


Fig. 6 - Schema geologico-geomorfologico del comprensorio comunale di Penne.



risulta alquanto incompleta per la mancanza di dati bibliografici specifici e di interesse scientifico.

Dati sui quali è possibile effettuare alcune considerazioni statistiche, sono rilevabili per le formazioni argillose e limoso-argillose del Pliocene, ESU & MARTINETTI (1965), SCIARRA (1986), e per alcune formazioni calcaree quali la Scaglia (Meso-Cenozoico), la Maiolica e la Corniola (Mesozoico).

Si è quindi proceduto al calcolo dei seguenti indici statistici: media aritmetica (ma), media geometrica (mg), media quadratica (mq), media armonica (mh), moda (mo), mediana (me), varianza semplice (vs) e corretta (vc), scarto quadratico semplice (ss) e corretto (sc), scarto semplice assoluto (sa), coefficiente di variazione (cv), errore probabile (ep), errore standard della stima (es), indice di curtosi, indici di asimmetria [skewness (sk), Pearson (P2), Bonferroni (aB), beta1], indici di entropia [Shannon (eS), Gini (eG)].

#### 6.1 FORMAZIONI ARGILLOSO-LIMOSE PLIOCENICHE

Da prove di laboratorio effettuate su campioni di argilla-limosa, provenienti da alcune zone della fascia pedemontana, è stato possibile tracciare un quadro delle caratteristiche fisico-meccaniche delle formazioni plioceniche.

Sono stati analizzati i seguenti parametri geotecnici: peso di volume (pv), limite liquido (WL), indice di plasticità (IP), contenuto d'argilla (%cl), percentuale di carbonato di calcio (CaCO<sub>3</sub>), indice di compressibilità (Cc), coesione efficace (c'), angolo d'attrito interno in condizioni di resistenza di picco ( $\phi'$ ) e residuo ( $\phi'r$ ).

E' possibile osservare dalle tabb. 3, 4 ... 10 e 11 le differenze tra i campioni provenienti da depositi di differente età. I campioni del Pliocene inferiore sono caratterizzati da valori elevati del limite liquido e dell'indice di plasticità ed hanno migliori proprietà meccaniche, ciò in funzione, soprattutto, di una più elevata sovraconsolidazione. Il contenuto di carbonato di calcio è simile.

#### 6.2 FORMAZIONI DELLA SCAGLIA, MAIOLICA, CORNIOLA

Anche per tali formazioni si è provveduto ad un attento campionamento. Data la natura dispersiva dei risultati di laboratorio sui materiali lapidei in genere, per i noti problemi legati al grado di alterazione dell'ammasso roccioso ed alla presenza di giunti o fessure comunque orientate, sono state effettuate un numero abbastanza elevato di prove in modo tale da ottenere una buona approssimazione sui valori finali dei parametri analizzati. Sono stati considerati unicamente il peso di volume apparente (pv) e la resistenza caratteristica a compressione (R'ck).

La formazione della Maiolica risulta avere le migliori caratteristiche meccaniche, mentre la Corniola risulta la più mogenea per l'alto valore del volume apparente (tabb. 12 e 13).

### 7 CONCLUSIONI

Nel presente lavoro sono state evidenziate le caratteristiche geologico-geomorfologiche generali della

Tab. 3 - Peso di volume (pa) KN/M<sup>3</sup>

DATI STATISTICI	ETA'	PLIOCENE INF.	PLIOCENE SUP.
N. dati		30	35
min		20,00	20,10
max		22,00	21,50
ma		21,51	20,80
mh		21,50	20,791
me		21,60	20,84
mg		21,509	20,796
mo		21,50	20,999
mq		21,518	20,806
vc		2.059.10 <sup>-3</sup>	2.055.10 <sup>-3</sup>
vo		1.99.10 <sup>-3</sup>	1,996.10 <sup>-3</sup>
sc		4.538.10 <sup>-2</sup>	4.533.10 <sup>-2</sup>
so		4.462.10 <sup>-2</sup>	4.468.10 <sup>-2</sup>
ss		3.124.10 <sup>-2</sup>	3.926.10 <sup>-2</sup>
cv		2.1094	2.1793
ep		3.061.10 <sup>-2</sup>	3.057.10 <sup>-2</sup>
em		8.285.10 <sup>-3</sup>	7.662.10 <sup>-3</sup>
betal		— 1.672	— 3.837.10 <sup>-3</sup>
sk		3.158.10 <sup>-2</sup>	— 4.380.10 <sup>-1</sup>
P2		— 5.663.10 <sup>-1</sup>	— 2.505.10 <sup>-1</sup>
aB		4.124.10 <sup>-1</sup>	1.960.10 <sup>-1</sup>
eS		9.084.10 <sup>-1</sup>	8.254.10 <sup>-1</sup>
eG		9.506.10 <sup>-1</sup>	8.762.10 <sup>-1</sup>
curtosix		5.754	1.935

Tab. 4 - Limite liquido (wl) %

DATI STATISTICI	ETA'	PLIOCENE INF.	PLIOCENE SUP.
N. dati		25	30
min		50.0	38.0
max		79.0	49.0
ma		70.96	45.43
mh		70.20	45.22
me		72.00	46.00
mg		70.60	45.33
mo		78.00	45.00
mq		71.27	45.53
vc		47.12	9.35
vo		45.23	0.04
sc		6.864	3.05
so		6.726	3.00
ss		5.004	2.471
cv		9.673	6.733
ep		4.630	2.063
em		1.373	0.558
betal		— 1.415	— 0.772
sk		— 1.025	0.1141
P2		— 4.545.10 <sup>-1</sup>	— 5.557.10 <sup>-1</sup>
aB		3.331.10 <sup>-1</sup>	2.617.10 <sup>-1</sup>
eS		0.9517	0.925
eG		0.9787	0.9604
curtosix		5.111	2.632

Tab. 5 - Indice di plasticità (Ip)

DATI STATISTICI	ETA'	PLIOCENE INF.	PLIOCENE SUP.
N. dati		25	30
min		35.00	18.00
max		43.00	26.00
ma		39.44	23.36
mh		39.34	23.14
me		39.37	24.10
mg		39.39	23.25
mo		41.00	25.00
m <sub>q</sub>		39.48	23.46
vc		4.75	4.93
vo		4.56	4.76
sc		2.18	2.22
so		2.13	2.18
ss		1.117	1.826
cv		4.411	9.502
ep		1.471	1.497
em		0.436	0.405
betal		— 0.4583	— 0.8578
sk		— 0.7152	— 0.7356
P2		$8.940 \cdot 10^{-2}$	$- 9.908 \cdot 10^{-1}$
aB		0.1195	0.3533
eS		0.882	0.884
eG		0.929	0.924
curtosix		2.444	2.623

Tab. 7 - Contenuto di CaCO<sub>3</sub> (%)

DATI STATISTICI	ETA'	PLIOCENE INF.	PLIOCENE SUP.
N. dati		20	23
min		26.00	30.00
max		32.00	32.00
ma		29.30	31.00
mh		29.20	30.98
me		29.50	31.00
mg		29.25	30.99
mo		30.00	31.00
m <sub>q</sub>		29.34	31.01
vc		2.747	0.636
vo		2.610	0.6087
sc		1.657	0.7977
so		1.615	0.7801
ss		1.300	0.6087
cv		5.657	2.573
ep		1.118	0.538
em		0.370	0.166
betal		— 0.350	0.00
sk		— 0.422	0.00
P2		— 0.362	0.00
aB		0.193	0.00
eS		0.946	0.993
eG		0.960	0.992
curtosix		2.738	1.642

Tab. 6 - Contenuto d'argilla (%C)

DATI STATISTICI	ETA'	PLIOCENE INF.	PLIOCENE SUP.
N. dati		15	18
min		42.00	32.00
max		60.00	45.00
ma		51.00	38.88
mh		50.54	38.53
me		51.75	39.50
mg		50.77	38.71
mo		52.00	35.00
m <sub>q</sub>		51.22	39.06
vc		24.14	14.22
vo		22.53	13.43
sc		4.913	3.771
so		4.746	3.665
ss		3.733	3.123
cv		9.634	9.697
ep		3.314	2.543
em		1.268	0.888
betal		— 0.1645	— $8.73 \cdot 10^{-2}$
sk		— 0.2035	1.031
P2		— 0.458	— 0.486
aB		0.142	0.147
eS		0.935	0.962
eG		0.958	0.980
curtosix		2.499	2.061

Tab. 8 - Indice di compressibilità (Cc)

DATI STATISTICI	ETA'	PLIOCENE INF.	PLIOCENE SUP.
N. dati		20	22
min		0,109	0.154
max		0.260	0.190
ma		0.198	0,166
mh		0,177	0.165
me		0.233	0.158
mg		0.188	0.166
mo		0.120	0.167
m <sub>q</sub>		0.2064	0.154
vc		$3.611 \cdot 10^{-3}$	$1.916 \cdot 10^{-4}$
vo		$3.431 \cdot 10^{-3}$	$1.829 \cdot 10^{-4}$
sc		$6.009 \cdot 10^{-2}$	$1.384 \cdot 10^{-2}$
so		$5.857 \cdot 10^{-2}$	$1.352 \cdot 10^{-2}$
ss		$5.450 \cdot 10^{-2}$	$1.247 \cdot 10^{-2}$
cv		30.352	8.310
ep		$4.053 \cdot 10^{-2}$	$9.338 \cdot 10^{-3}$
em		$1.343 \cdot 10^{-2}$	$2.951 \cdot 10^{-3}$
betal		— 0.4537	0.5347
sk		1.2978	0.9094
P2		— 1.747	1.861
aB		0.276	0.3185
eS		0.9313	0.915
eG		0.9625	0.9483
curtosix		1.398	1.504

Tab. 9 - Coesione efficace (c'):KPa

DATI STATISTICI	ETA'	PLIOCENE INF.	PLIOCENE SUP.
N. dati		25	25
min		12	1
max		16	8
ma		13.8	5,20
mh		13.7	4,23
me		14.0	5,22
mg		13.8	4.83
mo		15.0	5.0
mq		13.9	5.45
vc		$1.776 \cdot 10^{-4}$	$2.833 \cdot 10^{-4}$
vo		$1.705 \cdot 10^{-4}$	$2.710 \cdot 10^{-4}$
sc		$1.333 \cdot 10^{-2}$	$1.683 \cdot 10^{-2}$
so		$1.306 \cdot 10^{-2}$	$1.649 \cdot 10^{-2}$
ss		$1.113 \cdot 10^{-2}$	$1.199 \cdot 10^{-2}$
cv		9.603	32.370
ep		$8.990 \cdot 10^{-3}$	$1.135 \cdot 10^{-2}$
em		$2.665 \cdot 10^{-3}$	$3.366 \cdot 10^{-3}$
betal		- 0.2084	- 0.428
sk		- 0.8402	0.1188
P2		- 0.457	- $3.96 \cdot 10^{-2}$
aB		0.2317	0.2582
eS		0.935	0.834
eG		0.231	0.888
curtosix		1.783	3.476

Tab. 11 - Angolo d'attrito residuo ( $\phi'$ r)

DATI STATISTICI	ETA'	PLIOCENE INF.	PLIOCENE SUP.
N. dati		25	25
min		12.00	11.00
max		16.00	15.00
ma		14.80	12.84
mh		14.73	12.74
me		14.92	12.60
mg		14.76	12.79
mo		15.00	12.00
mq		14.83	12.88
vc		0.916	1.306
vo		0.880	1.254
sc		0.957	1.143
so		0.938	1.120
ss		0.688	0.966
cv		6.470	8.902
ep		0.6457	0.7710
em		0.1914	0.2286
betal		- 1.046	0.3176
sk		- 0.208	0.7348
P2		- 0.385	0.630
aB		0.4274	0.240
eS		0.771	0.891
eG		0.808	0.912
curtosix		4.359	2.092

Tab. 10 - Angolo d'attrito ( $\phi'$ )

DATI STATISTICI	ETA'	PLIOCENE INF.	PLIOCENE SUP.
N. dati		25	25
min		24.0	21.00
max		38.00	26.00
ma		32.52	23.40
mh		31.94	23.28
me		34.37	23.62
mg		32.24	23.34
mo		35.00	23.00
mq		32.77	23.45
vc		17.176	2.833
vo		16.48	2.720
sc		4.144	1.683
so		4.060	1.649
ss		3.452	1.408
cv		12.744	7.193
ep		2.975	1.135
em		0.8288	0.366
betal		- 0.9089	- 0.171
sk		- 0.5983	0.237
P2		- 1.342	- 0.401
aB		0.4235	0.2668
eS		0.8839	0.9119
eG		0.9328	0.9360
curtosix		2.388	1.821

Tab. 12 - Peso di volume apparente (pv).KN/M<sup>3</sup>

DATI STATISTICI	ETA'	SCAGLIA	MAIOLICA	CORNIOLA
N. dati		32	28	26
min		22,40	23,00	2.560
max		26,50	26,50	2.630
ma		23,69	24,83	2.601
mh		23,67	24,80	2.6009
me		23,52	24,88	2.6049
mg		23,68	24,81	2.601
mo		23,50	25,00	2.6199
mq		23,70	24,84	2.6012
vc		$6.184 \cdot 10^{-3}$	$7.104 \cdot 10^{-3}$	$6.266 \cdot 10^{-4}$
vo		$5.991 \cdot 10^{-3}$	$6.850 \cdot 10^{-3}$	$6.025 \cdot 10^{-4}$
sc		$7.864 \cdot 10^{-4}$	$8.428 \cdot 10^{-2}$	$2.503 \cdot 10^{-2}$
so		$7.740 \cdot 10^{-2}$	$8.276 \cdot 10^{-2}$	$2.454 \cdot 10^{-2}$
ss		$4.580 \cdot 10^{-2}$	$6.492 \cdot 10^{-2}$	$1.961 \cdot 10^{-2}$
cv		3.318	3.394	0.9623
ep		$5.304 \cdot 10^{-2}$	$5.685 \cdot 10^{-2}$	$1.688 \cdot 10^{-2}$
em		$1.390 \cdot 10^{-2}$	$1.592 \cdot 10^{-2}$	$4.909 \cdot 10^{-3}$
betal		2.270	- 0.117	- 0.7574
sk		0.2471	- 0.1991	- 0.7528
P2		0.6548	- 0.1867	- 0.4609
aB		0.6065	0.2954	0.4319
eS		0.8011	0.7486	0.9325
eG		0.8787	0.8125	0.9504
curtosix		8.1278	2.5970	2.151

Tab. 13 - Resistenza a compressione (R'ck).MPa

DATI STATISTICI	ETA' SCAGLIA	MAIOLICA	CORNIOLA
N. dati	45	43	43
min	56,8	102,3	62,5
max	95,2	125,4	78,5
ma	79,96	109,05	68,82
mh	79,38	108,47	68,61
me	78,62	105,85	68,48
mg	79,68	108,76	68,71
mo	75,20	102,40	68,50
mq	80,24	109,36	68,93
vc	4.533.10 <sup>-3</sup>	6.886.10 <sup>-3</sup>	1.539.10 <sup>-3</sup>
vo	4.432.10 <sup>-3</sup>	6.726.10 <sup>-3</sup>	1.503.10 <sup>-3</sup>
sc	67.33	82.98	39.23
so	66.57	82.01	38.77
ss	54.75	71.58	31.47
cv	8.419	7.609	5.700
ep	45.41	55.97	26.46
em	10.037	12.65	5.983
beta1	0.3164	0.895	0.556
sk	0.7082	0.8020	8.298.10 <sup>-2</sup>
P2	0.5987	1.1589	0.2598
aB	0.1732	0.4664	0.2451
eS	0.9349	0.9064	0.9165
eG	0.9777	0.9644	0.9670
curtosis	4.857	2.165	2.438

provincia pescarese, al fine di studiare i rapporti tra distribuzione e tipologia dei movimenti franosi e le formazioni affioranti.

Si è notata la mancanza di un lavoro di sintesi, cartografico e non, che illustri in maniera completa le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'intera regione abruzzese, mentre diversi sono gli Autori che hanno studiato con notevole dettaglio parziali intervalli stratigrafici.

In definitiva sono stati riscontrati 56.7 Km<sup>2</sup> di aree dissestate di cui l'8.2% costituito da crolli attivi, il 28.23% da crolli quiescenti, il 47.43% da colamenti, scivolamenti e scoscendimenti attivi, il 7.14% dagli stessi ma quiescenti, il 9.0% da calanchi.

Le formazioni del gruppo A risultano poco interessate da movimenti franosi (7.7% dell'estensione totale delle aree in frana); il gruppo B è il più interessato dai dissesti in atto i quali ammontano al 37.03%; nel gruppo C risulta predominante la tipologia del crollo sia attivo che quiescente (30.25%).

La caratterizzazione fisico-meccanica di alcuni litotipi ha mostrato la differenza esistente tra le formazioni terrigene del Pliocene inferiore e superiore con buona corrispondenza tra i parametri statistici; per i litotipi di consistenza lapidea analizzati (formazioni della Corniola, Maiolica e Scaglia) si è notata una discreta dispersione dei parametri geotecnici, propria di tali formazioni, per motivi legati allo stato di alterazione ed i fessurazione notevolmente variabili.

Gli AA ringraziano il Prof. Uberto Crescenti per i consigli forniti e per la rilettura critica del lavoro e la Società "LABORTEC" per aver messo a disposizione il proprio laboratorio di meccanica delle terre e delle rocce.

## BIBLIOGRAFIA

ADAMOLI L., BERTINI T., CHIOCCHINI M., DEIANA G., MANCINELLI A., PIERUCCINI U. & ROMANO A. (1978) - *Ricerche geologiche sul Mesozoico del Gran Sasso D'Italia (Abruzzo): II Evoluzione tettonico-sedimentaria dal Trias superiore al Cretaceo inferiore dell'area compresa tra il Corno Grande e Santo Stefano di Sessano (f. 140 - Teramo)*. Studi Geol. Cam. 4, 7-17.

ADAMOLI L. (1980) - *Contributo alle conoscenze geologiche e petrografiche della Formazione della Laga*. Notizie. Organo ufficiale della Camera di Commercio di Teramo, n. 8, 31-48.

ACCORDI G., CARBONE F., CIVITELLI G., CORDA L., DE RITA D., ESU D., FUNICELLO R., KUTSAKIS T., MARIOTTI G. & SPOSATO A. (1988) - *Note illustrative alla Carta del Lazio - Abruzzo ed aree limitrofe*. Prog. final. Geodinamica, CNR, Roma.

ALMAGIÀ R. (1910) - *Studi geografici sulle frane in Italia*. Mem. Soc. Goegr. It.

BOSI C. & BERTINI T. (1970) - *Geologia della media valle dell'Aterno*. Mem. Soc. Geol. It., 9, 719-777.

CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., DI LORITO L., LEONELLI M., MICARELLI A., PESARESI A., POTETTI M., TADDEI L. & VENANZINI D. (1980) - *Analisi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dei bacini minori torbididici del Miocene medio-superiore nell'Appennino Umbro-Marchigiano e Laziale-Abruzzese: (8) Il bacino della Laga tra il F. Fiastrone-T. Fiastrella ed il T. Fluvione*. Studi Geologici Camerti, VI, 81-133.

CASNEDI R., FOLLADOR U. & MORUZZI G. (1977) - *Geologia del campo gassifero di Cellino (Abruzzo)*. Boll. Soc. Geol. It., 93 (5); 8 ff.

CASNEDI R. (1986) - *Effetti della subsidenza sulla geometria dei corpi terrigeni nel Pliocene Inferiore Abruzzese*. Mem. Soc. Geol. It., 35, 157-162.

CASTELLARIN A., COLACICCHI R. & PRATURLON A. (1978) - *Fasi distensive, trascorrenze e sovrascorrimenti lungo la linea Ancona-Anzio, dal Lias medio al Pliocene*. Geologica Romana, 17, 161-181, Roma.

CATENACCI E. & CHIOCCHINI M. (1967) - *Osservazioni sul versante occidentale del Monte Amaro (Montagna della Maiella, Appennino Abruzzese)*. Boll. Soc. Geol. It., 86 (3), 423-444, 9 ff.

CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., CIPRIANI N., DEIANA G. & MICARELLI A. (1978) - *Analisi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dei bacini minori torbididici del Miocene medio-superiore nell'Appennino Umbro-Marchigiano e Laziale-Abruzzese: (5) Risultati degli studi in corso*. Mem. Soc. Geol. It., 18, 135-170.

CIARANFI N., GUIDA M., IACCARINO G., PESCATORE T., PIERI P., RAPISARDI L., RICCHETTI G., SGROSSO I., TORRE M., TORTORICI L., TURCO E., SCARPA R., CUSCITO M., GUERRA I., IANNACCONE G., PANZA G.F. & SCANDONE P. (1983) - *Elementi sismo-tettonici dell'Appennino Meridionale*. Boll. Soc. Geol. It., 102 (12-30).

COLACICCHI R. (1966) - *Le caratteristiche della facies Abruzzese alla luce delle moderne indagini geologiche*. Mem. Soc. It., 5 (1), 1-8, 2 ff.

COLI M. (1981) - *Studio strutturale della Linea Ancona-Anzio tra Posta e Antrodoco (Gole del Velino)*. Boll. Soc. Geol. It., 171-188, 1 f.

CRESCENTI U. (1969) - *Stratigrafia della serie calcarea dal Lias al Miocene nella Regione Marchigiano-Abruzzese. Parte I<sup>a</sup>*, Mem. Soc. Geol. It., 8, 155-204, 8 ff.

CRESCENTI U. (1969) - *Stratigrafia della serie calcarea dal Lias al Miocene nella Regione Marchigiano-Abruzzese. Parte II<sup>a</sup>*, Mem. Soc. Geol. It., 8, 343-420, 6 ff 3h.

CRESCENTI U. (1971) - *Osservazioni sul Pliocene degli Abruzzi settentrionali: la trasgressione del Pliocene medio e superiore*. Boll. Soc. Geol. It., 90, 3-21, 3 ff.

- CRESCENTI U. (1971) - *Sul limite Miocene-Pliocene in Italia*. Geol. Rom. X, pp. 1-22.
- CRESCENTI U. (1975) - *Sul substrato prepliocenico dell'Avanfossa appenninica dalle Marche allo Ionio*. Boll. Soc. Geol. It., **94**, 583-634.
- CRESCENTI U., D'AMATO C., BALDUZZI A. & TONNA M. (1980) - *Il Plio-Pleistocene del sottosuolo Abruzzese-Marchigiano tra Ascoli Piceno e Pescara*. Geol. Rom., XIX, 63-84.
- CRESCENTI U. (1987) - *Il rischio geologico in Abruzzo*. Seminario di Studi sul tema "La geologia nella Pianificazione del Territorio", Teramo, ottobre 1897.
- D'ALESSANDRO L. & PANTALONE A. (1954) - *Sulla distribuzione dei dissesti nell'Abruzzo sud-orientale*. Atti dal convegno "Le scienze della Terra nella Pianificazione Territoriale", Chieti, 7/8 maggio 1987.
- DEMANGEOT J. (1965) - *Geomorphologie des Abruzzes Adriatiques*. Mem. et documents, centre de rech l., Docum. cartogr. et Geor. H.S. 403 pp. 68 tt., 86 ff., 1 carta CNRS, Paris.
- DI NAPOLI ALLIATA E. (1964) - *Il Miocene superiore nella valle dell'Orte, presso Bolognano (Pescara)*. Geol. Rom., **3**, 3-40, 14 ff. 5 tt.
- ESU F. & MARTINETTI S. (1965) - *Considerazioni sulle caratteristiche tecniche delle argille Plio-Pleistoceniche della fascia costiera adriatica tra Rimini e Vasto*. Geotecnica, vol. 12 (4), Roma.
- LOTTI B. (1926) - *Descrizione geologica dell'Umbria*. Descrizione carta geol. It., **21**, 320 pp., Roma.
- MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE (1976) - *Carta della Montagna*. Volume II, 13 Abruzzo.
- MOSTARDINI F. & MERLINI S. (1986) - *Apennino Meridionale, Sezioni Geologiche e proposta di modello strutturale*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 177-202, 10 ff.
- OGNIBEN L. (1969) - *Schema introduttivo della geologia del confine Calabro Lucano*. Mem. Soc. Geol. It., **8**, 453-763, Roma.
- PALTRINIERI W., ZANCHINI G., MARTINI N. & ROCCIA L. (1982) - *Evoluzione del bacino torbiditico Marchigiano-Abruzzese*. Mem. Soc. Geol. It., **24**, 233-242, 5 ff.
- PARROTTO M. & PRATURLON A. (1975) - *Geological Summary of the central Appennines*. In: *Structural model of Italy*, Quaderni de "La ricerca scientifica", **90**, 257-311, Roma.
- SACCO F. (1937) - *Le direttrici tettoniche trasversali dell'Appennino*. Materie prime dell'Italia e dell'Impero, **9**, 433-437, Roma.
- SCARSELLA F. (1951) - *Sulla zona d'incontro dell'Umbria e dell'Abruzzo*. Boll. Serv. Geol. d'Italia, **71** (1947-49) - 155-165, Roma.
- SCIARRA N. (1988) - *Geologia e geotecnica di argille consistenti del Pliocene Abruzzese*. Boll. Soc. Geol. Ital., **107**, 3-15, 23 ff.
- SGROSSO I. (1986) - *Alcune considerazioni sulla linea Ancona-Anzio*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 317-322.

(Manoscritto ricevuto nel novembre 1989)

