

RELAZIONE GEOLOGICA

relativa all'area dell'istanza "SAN FELICE"

1. INTRODUZIONE

L'area coperta dalla presente istanza è ubicata sul margine adriatico dell'Appennino Molisano, in corrispondenza della media valle del fiume Biferno. Il paese di S. Felice, da cui l'istanza prende il nome, è situato nella parte nord-occidentale dell'area richiesta.

Dal punto di vista morfologico, l'area dell'istanza comprende principalmente rilievi collinari dalle forme arrotondate con una quota media oscillante tra i 300 ed i 500 metri sul livello del mare. Nella zona sud-occidentale, più interna, dell'area, sono presenti le maggiori elevazioni, di cui il Monte Mauro, con 1042 metri di altezza, rappresenta la cima più alta.

La valle del fiume Biferno attraversa da SW a NE l'area richiesta, allargandosi in corrispondenza del limite nord-orientale. A monte della località Ponte Liscione, la valle è occupata da un lago artificiale.

Geologicamente (Fig. 1), l'area dell'istanza ricade ad ovest del limite orientale dell'affioramento dei terreni appartenenti al Complesso Alloctono Molisano. Le formazioni più estesamente rappresentate in superficie sono i caratteristici flysch calcarei e sabbiosi, entrambi attribuiti ad un generico Miocene Medio e riconosciuti

MINISTERO INDUSTRIA E COMMERCIO	
DIREZIONE GENERALE delle Miniere	
M.P. L. 3.000. Min. Idrocarburi	
23 DIC 1957	
N.	395912
P.S.I.Z.	

d.P.T. 2560

in vaste aree dell'Appennino Molisano-Lucano. L'interesse minerario della zona è dato dalla possibilità di rinvenirvi sia idrocarburi gassosi nei livelli sabbiosi del Pliocene Medio sottostanti il complesso alloctono, sia idrocarburi gassosi e liquidi al tetto della serie carbonatica autoctona Miocenico-Cretacea.

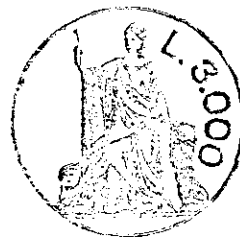
Il primo tema di ricerca è esemplificato dal campo di Portocannone, situato immediatamente ad est del limite orientale dell'area dell'istanza "San Felice". La presenza del Pliocene Medio al di sotto della coltre alloctona è testimoniata dalla serie stratigrafica penetrata dai pozzi S. Leucio 1, Mafalda 1 e Larino 1. Il secondo tema di ricerca è esemplificato dai campi S. Nicola, Montecilfone-Sinarca e Torrente Tona, situati rispettivamente i primi due a nord e il terzo a sud-est dell'area richiesta (Fig. 1).

2. STRATIGRAFIA

La serie litostratigrafica presente nell'area in esame (Fig.2) è divisibile in tre sequenze, dal basso verso l'alto, come segue:

- A) Serie principalmente carbonatica Pre-Pliocenica
- B) Serie argilloso-sabbiosa del Pliocene
- C) Complesso Alloctono Molisano

Le sequenze "A" e "B" si sono depositate in loco in regime di avampaese e avanfossa rispettivamente, mentre la sequenza



"C" è stata trasportata tettonicamente verso est dalla sua sede originaria di deposizione fino alla sua presente posizione.

2.1 Serie Pre-Pliocenica

Il termine autoctono più antico raggiunto in perforazione nella zona è il Cretaceo, rappresentato da una spessa serie calcarea o localmente calcareo-dolomitica che costituisce la prosecuzione occidentale nel sottosuolo dei calcari di piattaforma affioranti nel promontorio del Gargano. Analogamente, anche nel sottosuolo dell'area "San Felice" i calcari Cretacei risultano essere depositati in ambiente di piattaforma carbonatica di mare sottile. Separato da una discontinuità stratigrafica, segue verso l'alto un intervallo trasgressivo relativamente poco spesso costituito da sedimenti carbonatici attribuiti all'Eocene. E' caratteristica di questo intervallo la locale presenza di vulcaniti (basalti e tufi) riscontrata in perforazione e spesso direttamente rilevabile dalla sismica a riflessione sotto forma di "bright spot". L'Eocene non è presente dappertutto, ma solo dove non è stato asportato durante la fase erosiva dell'Oligocene (Chattiano). L'Oligocene non è stato sinora rinvenuto nell'area. E' comune il ritrovamento in perforazione di sedimenti calcarenitici o comunque calcareo-detritici del Miocene Medio-Inferiore correlabili con la formazione Bolognano degli Abruzzi.

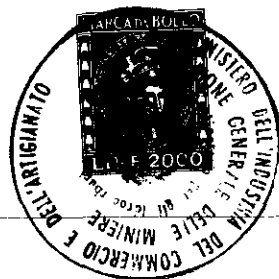
Le calcareniti Mioceniche sono state trovate sia sovrapposte all'Eocene, sia direttamente a contatto con il Cretaceo, talvolta con un interposto livello bauxitico. Al di sopra del Miocene Medio è localmente presente un litotipo calcareo del Miocene Superiore caratterizzato dalla presenza di calcari di deposizione chimica, talvolta brecciati per fenomeni di dissoluzione del solfato di calcio originariamente intercalato.

La serie Pre-Pliocenica, dove completa, si chiude verso l'alto con la formazione gessoso/anidritica del Miocene Superiore, assai diffusa sia nel sottosuolo che in affioramento.

Nell'ambito dell'area dell'istanza, la serie Pre-Pliocenica è risultata erosa fino al Cretaceo Inferiore a sud-ovest (pozzi Castelmauro 2 e Civitacampomariano 1) e fino al Cretaceo Superiore a sud-est (pozzo Larino 2).

La successione carbonatica più completa comprendente il Cretaceo, l'Eocene (con vulcaniti), il Miocene Inferiore-Medio calcarenitico e il Miocene Superiore evaporitico è stata perforata a nord dell'area richiesta dai pozzi del campo di Montecilfone e dal pozzo Tavenna 2, dove peraltro il Miocene Medio è risultato assottigliato. Si prevede quindi, nella parte settentrionale dell'area dell'istanza, la presenza di una serie Cretaceo-Miocenica in cui l'Eocene può avere uno spessore ridotto o essere

assente.



2.2 Serie argilloso-sabbiosa del Pliocene

Lungo la fascia costiera adriatica e nella cosiddetta "Fossa Bradanica" è possibile visualizzare la deposizione della serie Plio-Pleistocenica come riempimento graduale da NNW o NW della fossa di subduzione creatasi a ENE della catena appenninica ad opera di unità clastiche sedimentarie ricche di sabbie, dapprima torbiditiche e poi deltizie, progradanti verso SSE. Ne risulta idealmente una serie costituita da argilla marnosa pelagica basale, intervallo sabbioso-argilloso torbiditico di mare profondo, intervallo argilloso di scarpata, intervallo sabbioso-argilloso deltizio e infine sabbie e conglomerati che marcano la chiusura del ciclo di riempimento. A causa della gradualità temporale e spaziale del processo di riempimento, le diverse facies migrano nel tempo e risultano sempre più giovani verso SE dove il riempimento è ancora in atto con identiche modalità nel Golfo di Taranto.

Nell'area "San Felice" è presente solo la parte inferiore della sequenza Plio-Pleistocenica conosciuta nel resto del bacino periappenninico-adriatico. In particolare sono risultati presenti in perforazione i seguenti termini (dal basso in alto):

- argille marnose basali del Pliocene Inferiore a G. punctulata

- sabbie torbiditiche e argille interstratificate del Pliocene Medio a *G. crassaformis* (solo nella parte orientale, pozzi Mafalda 1, S. Leucio 1, Colle di Breccia 1 e Larino 1).

Un sottile livello di breccie calcaree (Breccie di Villalfonsina) è talvolta presente tra la base della sequenza argilloso-marnosa basale e il tetto della serie Pre-Pliocenica (ad esempio, pozzo Tavenna 2).

3. TETTONICA

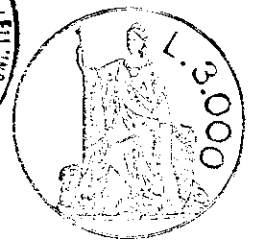
Tre principali fasi geotettoniche hanno interessato l'area dell'istanza "San Felice"; specificatamente, in ordine cronologico:

A) una fase di avampaese, caratterizzata da un regime tettonico distensivo;

B) una fase di avanfossa, testimoniata da una rapida subsidenza corrispondente alla creazione del bacino Pliocenico periappenninico;

C) una fase orogenica compressiva che ha portato all'accavallamento da ovest verso est dei terreni costituenti oggi il complesso alloctono Molisano sui sedimenti del substrato Pre-Pliocenico autoctono.

La figura 3 inquadra l'area "San Felice" nella situazione geotettonica attuale italiana. Si ritiene che l'area dell'istanza ricada nella fascia dove la litosfera della zolla in subduzione è solo leggermente flessa dalla



prospiciente catena a falde di ricoprimento. In tale fascia il substrato autoctono si immerge di pochi gradi verso ovest al di sotto di una coltre alloctona relativamente sottile, in contrapposizione alle zone più interne dell'Appennino dove scaglie tettoniche importanti vengono strappate dal substrato ed incorporate nella catena.

3.1 Fase di Avampaese

La fase tettonica di avampaese è perdurata dal Mesozoico fino alla fine del Miocene. Essa si manifesta nell'assetto strutturale a horst e graben che interessa il substrato Pre-Pliocenico, illustrato nella sezione geologica regionale (Fig. 4).

Durante questo periodo la sedimentazione è avvenuta principalmente in acque basse ed è stata interrotta in corrispondenza degli abbassamenti eustatici del livello del mare. Un regime distensivo è ulteriormente indicato dalle diffuse manifestazioni vulcaniche basiche conosciute nell'Eocene della regione.

3.2 Fase di Avanfossa

Nell'area "San Felice", una rapida subsidenza è iniziata alla fine del Miocene, quando vi si è fatta sentire l'influenza della catena appenninica in fase di formazione e migrazione verso est. In pratica, una rapidissima trasgressione ha portato alla sedimentazione delle argille marnose basali del Pliocene sopra le evaporiti Messiniane

oppure direttamente sulle calcareniti Medio-Mioceniche o sui calcari di piattaforma Cretacei, esposti all'erosione. Si ritiene che questa fase geotettonica abbia provocato la semplice flessione verso ovest della superficie morfologica preesistente, senza una importante riattivazione delle faglie normali createsi precedentemente (Fig. 4).

3.3 Fase orogenica

La traslazione tettonica di grandi masse in senso prevalentemente orizzontale (sovrascorrimento, "thrust") si è manifestata nell'area "San Felice" a partire dal Pliocene Medio terminale, in quanto strati sabbioso-argillosi torbiditici di tale età risultano troncati dalla superficie di sovrascorrimento basale del Complesso Alloctono Molisano, evidentemente dopo la loro deposizione e seppellimento. Si ritiene infatti che il trasporto tettonico orizzontale si possa verificare solo in profondità all'interno della pila sedimentaria dove è possibile avere superfici ad attrito quasi nullo in zone aventi la pressione idrostatica vicina a quella litostatica.

La traslazione si è verificata lungo superfici di scollamento preferenziali ("flat"), quali l'intervallo argilloso-marnoso del Pliocene Inferiore e altri livelli argillosi del Pliocene Medio (Fig. 2, colonna di destra).

Durante la messa in posto del Complesso Alloctono Molisano,

si sono verificati accavallamenti multipli ("duplex") al di sotto del Complesso in seno alla serie Pliocenica, quali, ad esempio, quelli che hanno portato al raddoppiamento del Pliocene Medio nel vicino campo a gas di Portocannone (Fig. 4 e 5).

Si ritiene che tali accavallamenti multipli nel Pliocene siano presenti anche nell'area dell'istanza "San Felice", o almeno nella sua parte orientale.

4. GEOLOGIA DEGLI IDROCARBURI

Due validi temi di ricerca sono generalmente riconosciuti nella regione comprendente l'area dell'istanza: gas nel Pliocene e olio o gas e condensato nel substrato Pre-Pliocenico (Fig. 5). A questi due temi principali si può aggiungere la ricerca di idrocarburi negli intervalli porosi dell'alloctono, che però non ha dato finora risultati apprezzabili.

I tre temi di ricerca possono essere descritti indipendentemente l'uno dall'altro in quanto associati a formazioni e stili tettonici diversi.

4.1 Tema del Pliocene

La roccia serbatoio è rappresentata dagli intervalli sabbiosi di origine torbiditica presenti nel Pliocene Medio. Nell'area San Felice sono stati riconosciuti e correlati tra loro tre corpi sabbiosi, spessi in media 15 metri (Fig. 6). I due corpi superiori sono

caratterizzati da un rapporto sabbia-argilla medio di circa 20%, mentre nel corpo sabbioso inferiore lo stesso rapporto è circa 40%. In tutti i livelli, lo spessore e la percentuale delle sabbie cresce gradualmente verso est (Tabella 1).

La porosità delle sabbie oscilla tra il 20% e il 30%, con una permeabilità variabile.

La successione argillosa del Pliocene Medio funge da copertura e roccia madre allo stesso tempo. Infatti è stato evidenziato recentemente che il gas secco (metano) rinvenuto nella serie Pliocenica e Quaternaria della fossa Appenninico-Adriatica è di origine biogenica e viene espulso dai litotipi argillosi verso i livelli permeabili sabbiosi in seguito alla compattazione delle argille stesse. I giacimenti di gas conosciuti nella zona sono di tipo "multi-pay" con orizzonti mineralizzati sovrapposti e con tavole d'acqua anche a livelli differenti.

Il gas del giacimento di Portocannone, situato immediatamente ad est dell'area dell'istanza, risulta intrappolato in anticlinali sovrapposte originate per accavallamento multiplo dopo il Pliocene Medio. Questo è il tipo di trappola anticipato nell'area "San Felice", anche se lo spessore delle sabbie è ritenuto essere inferiore (Fig. 5).

4.2 Tema del Substrato Pre-Pliocenico

La roccia serbatoio è rappresentata dalle calcareniti porose del Miocene Medio oppure dai calcari di piattaforma carsificati del Cretaceo, secondo quale si trovi direttamente sotto le argille Plioceniche. Le due rocce serbatoio sono di solito in continuità idraulica verticale, ma nel caso che tra loro si interponga una facies impermeabile dell'Eocene, esiste la possibilità di due accumuli separati e sovrapposti. Le calcareniti Medio-Mioceniche sono state riscontrate mineralizzate a metano, gas inerti e idrocarburi liquidi leggeri nei vicini campi di Montecilfone-Sinarca e S. Nicola e ad olio con densità 25°API nel campo Torrente Tona. La porosità delle calcareniti è di origine primaria ed oscilla intorno al 16%, mentre la permeabilità varia dai 100 ai 250 millidarcy. I calcari Cretacei producono olio pesante (densità 10-15°API) nei campi di Lanciano, S. Maria Imbaro e Monte Odorisio (a terra) e Rospo, Katia ed Ombrina (a mare), tutti situati a nord dell'istanza "San Felice". Le caratteristiche del serbatoio Cretaceo differiscono da quelle delle calcareniti soprastanti in quanto i calcari di piattaforma hanno una porosità per frattura, che risulta sensibilmente migliorata se il calcare è stato carsificato prima della deposizione delle argille marnose del Pliocene Inferiore. Tali argille costituiscono la copertura per entrambi i serbatoi carbonatici. Le evaporiti Messiniane

possono costituire una ulteriore copertura per le calcareniti Mioceniche.

Gli idrocarburi sono intrappolati nel substrato Pre-Pliocenico in trappole strutturali dovute a tettonica distensiva. L'elemento critico risulta essere la chiusura per faglia normale verso NE, in quanto la chiusura verso SO è sempre assicurata dalla flessione della zolla litosferica sotto l'Appennino.

Un fattore determinante è anche l'epoca di deposizione della copertura. Si nota infatti che se la copertura è del Pliocene Inferiore e la roccia serbatoio del Cretaceo, si trovano idrocarburi liquidi pesanti, ricchi di zolfo e sottosaturi, mentre se la copertura è data dalle anidriti del Messiniano e il serbatoio dalle calcareniti Medio-Mioceniche (campi S. Nicola e Montecilfone-Sinarca), si trovano idrocarburi liquidi leggeri, gas metano e abbondanti gas inerti (37% di CO₂ e 12% di N₂).

La roccia madre degli idrocarburi presenti nel substrato Pre-Pliocenico è ritenuta essere Mesozoica (Triassico e, secondariamente, Cretaceo) e situata in profondità sotto la catena Appenninica. Si conoscono tuttavia alcuni casi di commistione tra gas di origine termica e metano biogenico proveniente dal sovrastante Pliocene.

4.3 Tema del Complesso Alloctono

Si può ipotizzare la presenza di idrocarburi gassosi o

leggeri intrappolati negli strati più porosi e fratturati del flysch arenaceo o calcareo, in seno ad anticlinali sradicate facenti parte del Complesso Alloctono Molisano.

La copertura potrebbe essere rappresentata dalle intercalazioni argillose più spesse. L'incertezza della ricerca nel complesso alloctono risiede sia nella difficoltà di rintracciare nel sottosuolo eventuali orizzonti porosi favorevoli, sia nella difficoltà di ottenere un chiaro responso dalla sismica a riflessione all'interno del complesso stesso.

E' comunque interessante notare una manifestazione superficiale di idrocarburi gassosi situata nelle sabbie Plioceniche dell'alloctono a 1.5 Km a SSE dal paese di San Felice. Tale manifestazione è da ritenersi proveniente dai terreni flyscioidi sottostanti.

5. CONCLUSIONI

Quanto esposto finora consente di trarre le seguenti conclusioni:

- a) un obiettivo principale nell'area dell'istanza è rappresentato dalle intercalazioni sabbiose porose, mineralizzate regionalmente a gas, del Pliocene Medio. Si interpreta che tali sabbie siano strutturate in accavallamenti multipli e siano comprese tra il substrato Pre-Pliocenico autoctono e il Complesso Alloctono Molisano. Tale obiettivo è raggiungibile

nella parte orientale dell'area "San Felice" tra i 2000 e i 2500 metri di profondità.

b) un altro obiettivo principale è rappresentato dai calcari di piattaforma Cretacei o dalle calcareniti Mediomioceniche, che possono contenere rispettivamente olio e gas con condensato, strutturati a horst delimitati da faglie normali. Questo obiettivo è situato tra i 2700 e i 3300 metri di profondità.

c) un obiettivo secondario è dato da eventuali strati porosi, coperti da argille e piegati, facenti parte del Complesso Alloctono Molisano. L'obiettivo si troverebbe a meno di 2000 metri di profondità.

LASMO INTERNATIONAL OIL DEVELOPMENT LTD.

Roberto Bencini

Dr. R. Bencini

Roma, 22 dicembre 1987

SPESSORE DEI LIVELLI SABBIOSI DEL PLIOCENE MEDIO
nell'area dell'istanza "SAN FELICE"

Pozzo	Mafalda 1	S. Leucio 1	Larino 1	Colle di Breccia 1
Livello "A" (metri)	15	17	10	15
Livello "B" (metri)	8	18	15	35
Livello "C" (metri)	12	25	10	25
Rapporto Sabbia/Argilla ("A")	20%	18%	20%	27%
Rapporto Sabbia/Argilla ("B")	25%	22%	20%	26%
Rapporto Sabbia/Argilla ("C")	33%	40%	50%	60%
Spessore Pliocene Medio (m)	127	165	262	242
Totale netto, sabbia (metri)	9	17	10	28

Posizione geografica

Ovest

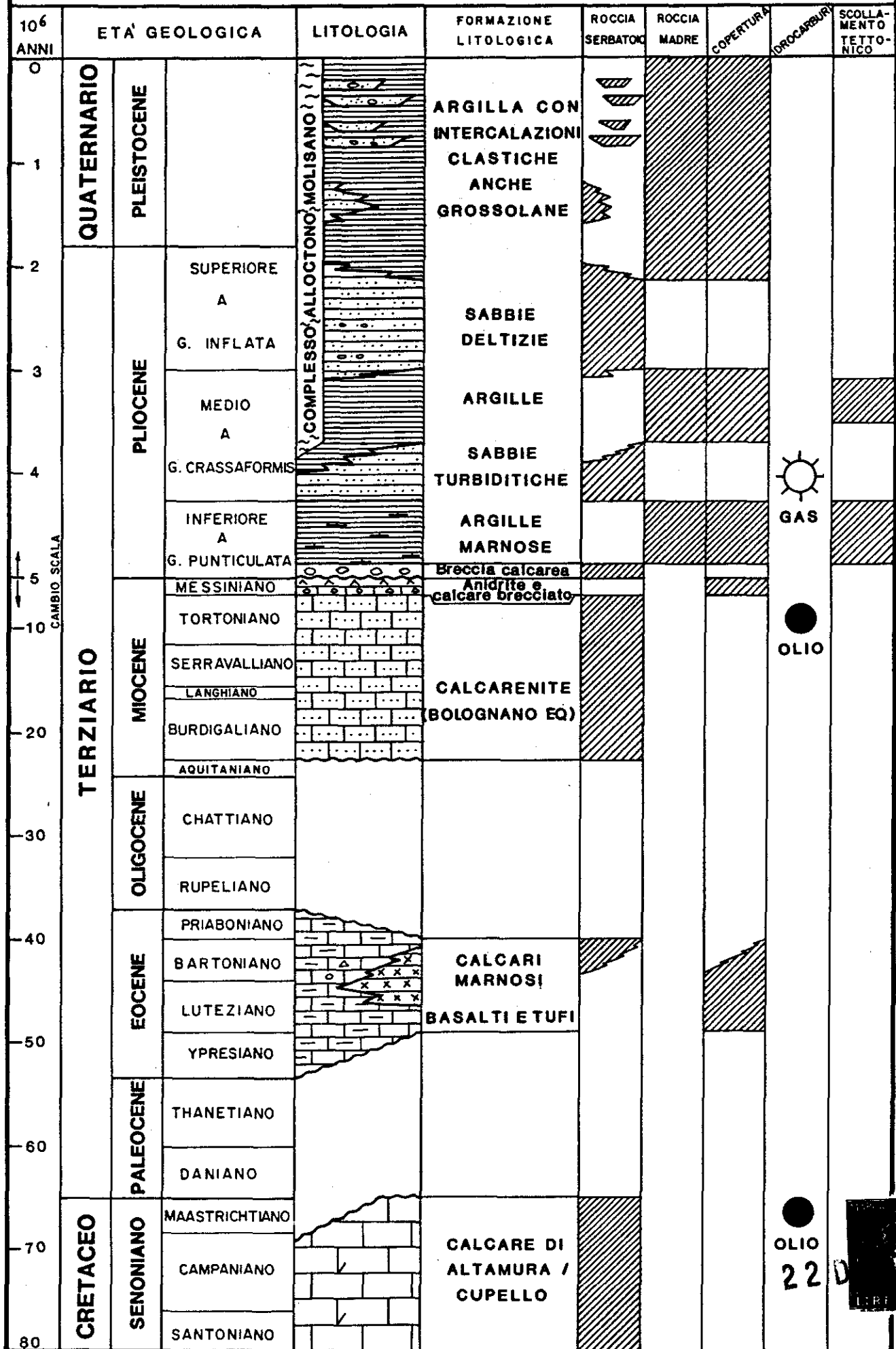
Est

2

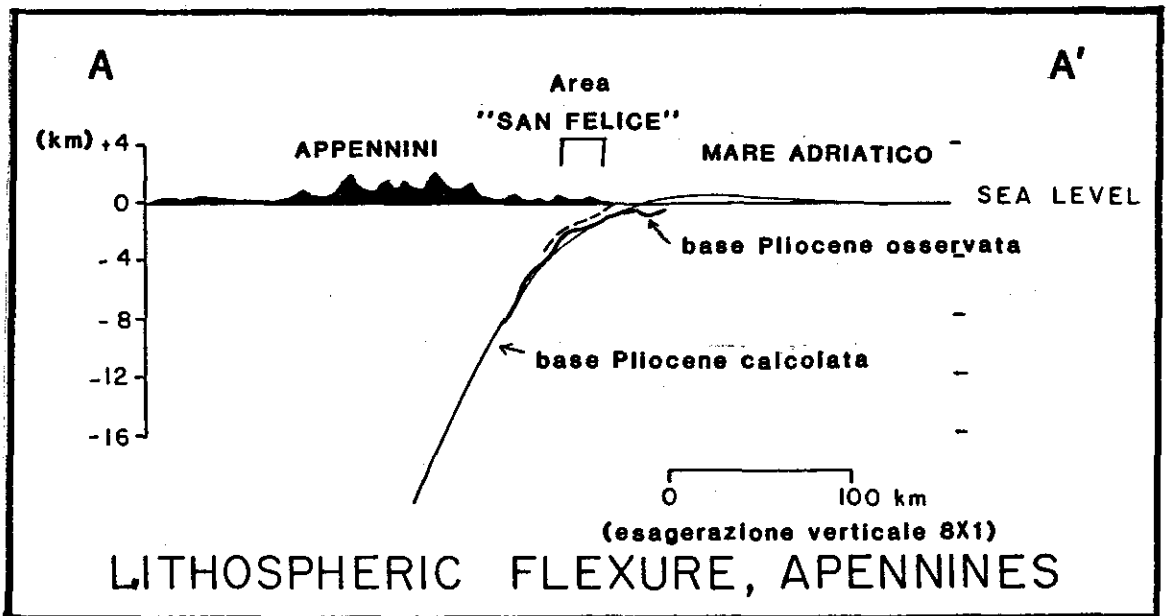
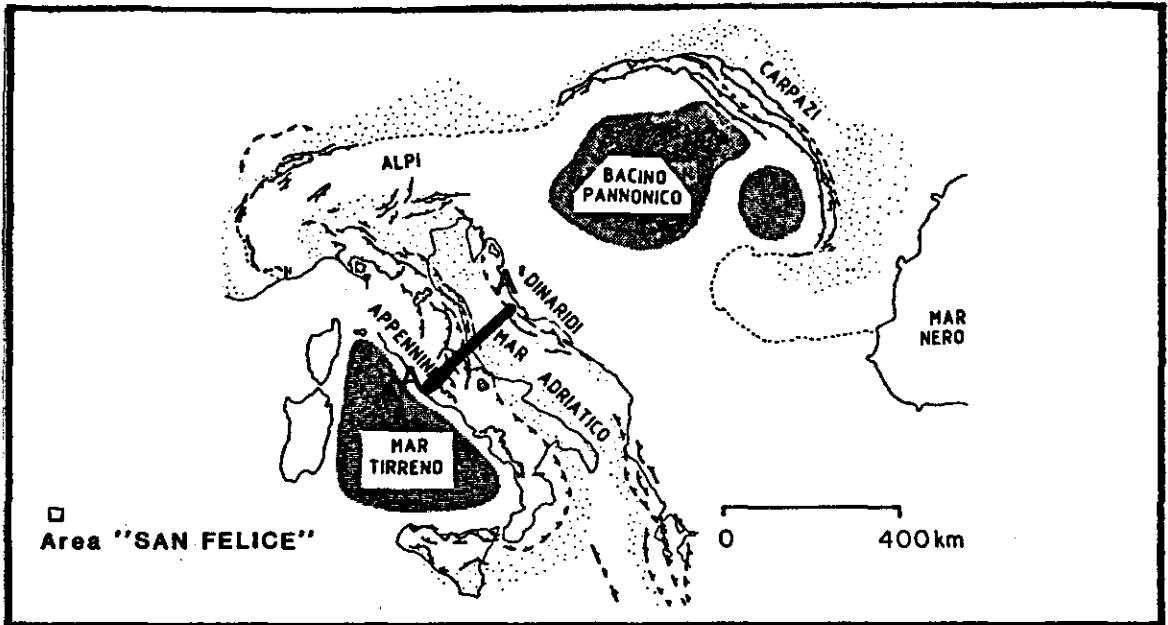


1987

SCHEMA STRATIGRAFICO



OLIO
22
LIBRO



Modificato da Royden e Karner (AAPG Bull., June 1984)