

AGIP S.p.A.

L'ESPLORAZIONE PETROLIFERA

NELL'APPENNINO SETTENTRIONALE

S. Donato M.se,

protocolletto
11 AGO 1981



1. Premessa
2. Storia della ricerca
3. Attività dell'AGIP nell'area
4. Situazione geologica
5. Aspetti geopetroliferi
6. Obiettivi minerari e problemi di ricerca

Allegati

1. Schema tettonico dell'Appennino settentrionale
2. Sezioni geologiche
3. Sezioni sismiche



1. PREMESSA

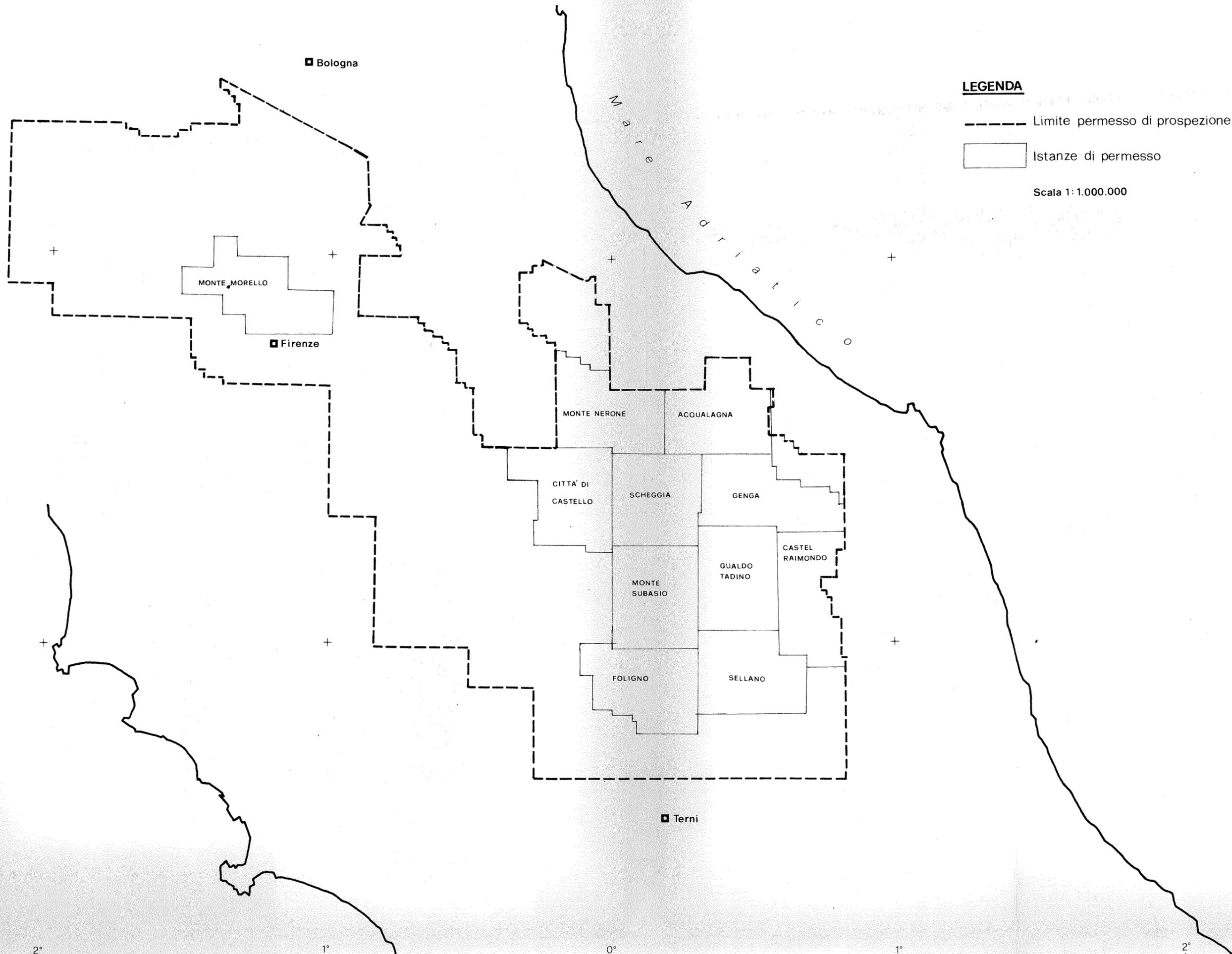
L'Appennino settentrionale, che in senso geologico é una delle maggiori unità stratigrafico-strutturali italiane, é probabilmente la regione geologica italiana studiata da più tempo e con maggiore dettaglio. Nonostante ciò sussistono numerosi problemi geologici che non hanno ancora trovato una soluzione univoca e convincente.

Questo si deve al fatto che gli studi finora eseguiti sono basati essenzialmente su dati di superficie, integrati da pochissimi dati geofisici e da un numero molto limitato di pozzi esplorativi, pochi dei quali profondi, mentre i problemi maggiori della geologia appenninica sono di tipo tettonico e possono essere risolti solamente con un esteso controllo della situazione strutturale profonda.

Alcuni di questi problemi riguardano le successioni "alloctone", intendendo convenzionalmente con questo termine i terreni sedimentari completamente sradicati e sovrascorsi che costituiscono il più alto dei ricoprimenti appenninici (liguridi s.l.).

Altri problemi riguardano invece le successioni sedimentarie che si trovano al di sotto dei ricoprimenti liguridi, ossia le successioni dove possono identificarsi gli obiettivi di una ricerca petrolifera.

Allo stato attuale delle conoscenze, esistono comunque diversi modelli stratigrafico-strutturali possibili



LEGENDA

--- Limite permesso di prospezione

□ Istanze di permesso

Scala 1:1.000.000



2. STORIA DELLA RICERCA

La ricerca di idrocarburi é iniziata in Italia attorno al 1860, proprio nelle aree dell'Appennino settentrionale e centrale indiziate da manifestazioni di superficie di olio e di gas.

L'attività di esplorazione e produzione sviluppatasi dalla fine dell'800 fino agli anni '30 di questo secolo si é basata principalmente sulla valorizzazione delle zone vicine a manifestazioni ed ha avuto come risultato produzioni molto modeste, di significato puramente storico.

Alla fine degli anni '50 si registra una ripresa della ricerca nell'Appennino settentrionale emiliano da parte dell'AGIP e della SPI. Per la prima volta vengono eseguiti estesi rilievi sismici e si utilizza il rilievo gravimetrico. Si eseguono alcuni pozzi che hanno come tema di ricerca principale le arenarie mioceniche "autoctone" coperte dalla coltre delle liguridi s.l.; non si ottengono risultati minerari.

Quasi contemporaneamente viene affrontata dall'AGIP (Somicem) l'esplorazione del Mesozoico profondo dell'Appennino umbro-marchigiano; i pozzi esplorativi eseguiti non riescono però a raggiungere l'ipotetico obiettivo al di sotto della copertura delle Anidriti di Burano, con l'eccezione di Perugia 2 dove però si incontrano sedimenti metamorfosati.

Dal 1963 al 1965 si ha una pausa di attività, i permessi decadono, tutta l'area dell'Appennino settentrionale



é abbandonata.

Una nuova fase di sviluppo della ricerca si ha tra il 1968 ed il 1972, ancora nell'Appennino emiliano con l'attività dell'UCRIAS (*), sintetizzabile in 2000 Km di rilievo sismico a riflessione e sei pozzi esplorativi, senza risultati minerari positivi.

Dal 1972 ad oggi nell'area si é sempre mantenuto un certo livello di attività, con permessi di ricerca di AGIP SNIA, SORI, SPI; sono state eseguite alcune linee sismiche ed alcuni pozzi esplorativi profondi nell'Appennino romagnolo, risultati sterili.

(*) Ufficio Contitolari Ricerche Idrocarburi Appennino Settentrionale; una joint venture della quale hanno fatto parte Montedison, Signal, Esso, Agip, Api, BP.



3. ATTIVITA' DELL'AGIP NELL'AREA

L'attività di ricerca sistematica dell'AGIP nell'Appennino settentrionale inizia praticamente a metà degli anni '50 con due programmi esplorativi ben distinti, che hanno coperto il periodo 1955-1962.

In un gruppo di permessi di ricerca, distribuiti nella fascia dell'Appennino emiliano adiacente alla pianura padana, dal Vogherese al Modenese, l'AGIP eseguì vasti e dettagliati rilievi geologici, rilievi gravimetrici e sismici (questi peraltro con modesti risultati date le tecniche del tempo).

La campagna di esplorazione culminò in una decina di sondaggi esplorativi, per un totale di circa 26.000 metri perforati.

I tentativi di attraversare la copertura alloctona delle "Liguridi" per raggiungere il substrato terziario di tipo padano in generale non ottennero risultato e data la mancanza anche di risultati minerari nei terreni attraversati la ricerca fu temporaneamente sospesa.

Contemporaneamente in un gruppo di permessi di ricerca compresi tra l'alta Valle del Tevere e l'Urbinate, la Somicem (affiliata dell'AGIP) e l'AGIP affrontarono l'esplorazione del Mesozoico profondo umbro-marchigiano.

Anche in questa area, dopo rilievi geologici di dettaglio, rilievi gravimetrici e sismici (peraltro scarsi per la inadeguatezza delle tecniche del tempo rispetto alla



locale situazione morfologica) furono eseguite alcune perforazioni.

I sondaggi Burano 1, Fossombrone 1 e 2, Gubbio 1 Perugia 1 e 2, per un totale di 9.525 metri perforati, se misero in evidenza il notevole sviluppo della formazione delle Anidriti di Burano, non raggiunsero obiettivi minerari al di sotto di quella copertura evaporitica, eccezione fatta per sedimenti metamorfosati (Perugia 2).

Nel quinquennio 1968-1973 fu ripresa la ricerca profonda nell'Appennino tosco-emiliano con l'attività dell'UCRIAS.

L'AGIP ha partecipato con una quota del 19,75% alle operazioni di questo Consorzio, sviluppate in un insieme di 23 permessi di ricerca distribuiti in una larga fascia appenninica che va dal Vogherese al Casentino.

Furono eseguiti rilievi geologici, aeromagnetici e soprattutto estesi rilievi sismici a riflessione (in piccola parte anche a rifrazione) nelle valli interne dell'Appennino.

La prospezione sismica, focalizzata su orizzonti profondi mise in evidenza riflessioni attribuibili molto verosimilmente a livelli sedimentari profondi ed alcune situazioni strutturali che furono oggetto di perforazioni molto impegnative.

I sei pozzi eseguiti, Palazzuolo 1, Monchio 1, Radicosa 1, Terenzo 1, Pontremoli 1 e Volpedo 4, per un tota-



le di 16.766 m. perforati si arrestarono nelle formazioni sedimentarie terziarie sottostanti la copertura liguride, con l'eccezione del Pontremoli 1, che attraversò la successione toscana e raggiunse il sottostante metamorfico di tipo apuano.

I risultati, che da un punto di vista strettamente minerario non sono andati oltre alle manifestazioni di olio e di gas, dal punto di vista geologico regionale hanno messo in evidenza aspetti stratigrafici e strutturali di importanza determinante per affrontare nuove tematiche di ricerca nell'Appennino settentrionale.

Dopo il 1972 l'AGIP é stata sempre presente nella ricerca in una ventina di permessi a titolarità AGIP o in contitolarità con SNIA, SPI, MONTEDISON, ELF, distribuiti dall'Appennino modenese all'Umbria.

Sono stati effettuati vasti rilievi aeromagnetici (circa 30.000 Km di linee), gravimetrici (circa 18.000 stazioni) e rilievi sismici a riflessione a risoluzione profonda (oltre 700 Km di linee) e i sondaggi profondi Montefreddo 2, Tavullia 1, Sarsina 1, Quadrelli 1 e Riociano 1 per un totale di 22.843 m perforati, peraltro risultati sterili.

Nell'intento di riesaminare i problemi geopetroliiferi dell'Appennino centro-settentrionale rimasti insoluti e di affrontare quindi temi di ricerca non compiutamente sviscerati e soprattutto, nuovi temi profondi, peraltro inquadrabili soltanto in un contesto regionale, l'AGIP richiese in da



ta 1.8.1980 il permesso di prospezione (non esclusivo) "Appennino centro settentrionale", di ha 2.029.140.

Questo permesso, assegnato dal Ministero Ind. Comm. e Art. con D.M. del 26.6.1981, si estende grosso modo tra la latitudine di Bologna a Nord, e quella di Spoleto a Sud, e tra la zona ENI a Nord Est e l'allineamento Apuane-Monti del Chianti-Monte Cetona a Sud Ovest.

I programmi di prospezione dell'AGIP prevedono rilievi gravimetrici estensivi per circa 5000 stazioni e rilievo sismico a riflessione regionale per circa 1500 Km di linee.

Tali operazioni, per il loro carattere regionale dovrebbero contribuire ad orientare i programmi esplorativi di maggiore dettaglio da eseguire nel gruppo di permessi attualmente in istanza da parte AGIP.

Le attività esplorative effettuate negli ultimi 25 anni dall'AGIP nell'Appennino settentrionale sono sintetizzate nelle tabelle I e II.

a) 1955 - 1962

1) Umbria-Marche AGIP e SOMICEM	GUBBIO	geologici	BURANO 1	1956	m	2493 sterile Trias sup.
	PERUGIA		FOSSOMBRONE 1	1956	m	2280 sterile Trias medio
	ASSISI	gravimetrici	GUBBIO 1	1959	m	231 sterile Lias inf.
	S. SEPOLCRO		PERUGIA 1	1959	m	737 sterile Trias medio
	URBINO	sismici:	PERUGIA 2	1960	m	1504 sterile Trias medio
	UMBERTIDE	Km 400	FOSSOMBRONE 2	1961	m	2280 sterile Trias sup.
2) Appennino emiliano AGIP	BAISO	geologici	VOLPEDO 1	1958	m	2664 sterile Miocene
	VARSI		VOLPEDO 2	1959	m	1992 sterile Plioc. inf.
	RIVANAZZANO	gravimetrici	VOLPEDO 3	1961	m	1857 sterile Plioc. inf.
	CASTEL D'AIANO	sismici:	BAISO 1	1959	m	1509 sterile alloctono
	TIZZANO	Km 60	VIANO 1	1951	m	3438 sterile alloctono
			PRELERNA 1	1962	m	3437 sterile Eocene
			VERICA 1	1961	m	3501 sterile alloctono
			P.DELL'OLIO 1	1962	m	5325 sterile Mioc. inf.
			POZZOLO 1	1959	m	2696 sterile alloctono

b) 1968 - 1973

Partecipazione AGIP (19,75%) nell'UCRIAS (J.V. Montedison, Signal Oil, Union Oil, BP, Fina,Api, Agip)	CARPINETI	geologici	PALAZZUOLO 1	1968	m	2506 sterile Mioc.inf.
	PONTREMOLI	aeromagnetici:	MONCHIO 1	1969	m	1307 sterile Oligocene
	B. DI LUCCA	Km 4067	RADICOSA 1	1970	m	1648 sterile Mioc. inf.
	PORRETTA T.		TERENZO 1	1971	m	2531 sterile Mioc. inf.
	FIRENZUOLA	gravimetrici:	PONTREMOLI 1	1971	m	3520 sterile Carbonifero
	RAZZOLO	staz.19.984	VOLPEDO 4	1973	m	5254 sterile Mioc. sup.
	PAVULLO					
	FANANO	sismici:				
	VOLPEDO	Km 2320				
	BADIA TEDALDA					
	LOIANO					
	M. CUSNA					
	M. DOSSO					
	TERENZO					
	M. CAIO					
	M. ACUTO					
	ROCCHETTA L.					
	BARDI					
	CARTOGNO					
	M. OSERO					
OTTONE						
BOBBIO						
VELLEIA						

c) 1973 - 1981

AGIP e J.V. con Snia, Spi, Elf, e Montedison	CAMALDOLI	aeromagnetici:	MONTEFREDDO 2	1976	m	5019 sterile Trias. sup.
	TAVULLIA	Km 30.000	TAVULLIA 1	1978	m	5130 sterile Lias inf.
	SARSINA		SARSINA 1	1981	m	5772 sterile Lias inf.
	AREZZO	gravimetrici:	QUADRELLI 1	1980	m	2721 gas Mioc. inf.
	B. DI ROMAGNA	staz. 18.000	RIO CIANO 1	1981	m	4202 sterile Eocene
	M. COPPOLO					
	FILOTTRANO	sismici:				
	SERVIGLIANO	Km 700				
	DICOMANO					
	SERRAMAZZONI					
	PERUGIA					
	COPIOLO					
	FORTUNAGO					
	M. FREDDO					
	QUADRELLI					
	VALLOMBROSA					
PIEVE S. STEFANO						
M. BOSSO						

PROGRAMMI IN PERMESSI GIA' ACQUISITI

d) 1981 - 1982

AGIP	Permesso di prospezione "APPENNINO CENTRO-SETTEN- TRIONALE"	gravimetrici: staz. 5.000 sismici regionali: Km 1.500 ulteriori sismici reg.: Km 2.000
------	---	---





INVESTIMENTI ESPLORATIVI DELL'AGIP NELL'APPENNINO SETTENTRIONALE

(Costi storici non attualizzati)

Lit x 10⁶

SPESE PREGRESSE

Periodo 1955 - 1962

- Umbria e Marche

- Prospezione gravimetrica e sismica	70
- Pozzi esplorativi	700

- Appennino emiliano

- Prospezione gravimetrica e sismica	80
- Pozzi esplorativi	1.600

2.450

Periodo 1968 - 1973

- Appennino tosco-emiliano

- Prospezione magnetometrica e gravimetrica	150
- Prospezione sismica	850
- Pozzi esplorativi	650

1.650

Periodo 1973 - 1981

- Appennino settentrionale

- Prospezione aeromagnetometrica	390
- Prospezione gravimetrica	1.290
- Prospezione sismica	5.350
- Pozzi esplorativi	20.700

27.630

PROGRAMMI CORRENTI

Periodo 1981 - 1982

- Permesso di prospezione "Appennino settentrionale"

- Prospezione gravimetrica	400
- Prospezione sismica regionale	4.000
- Eventuale ulteriore sismica regionale	6.000

10.400



4. SITUAZIONE GEOLOGICA

Le istanze di permesso interessano un'area appenninica che, dal punto di vista stratigrafico-strutturale, può suddividersi in due settori:

- un settore interno, corrispondente al versante tirrenico dell'Appennino, caratterizzato dall'affioramento delle unità strutturali inferiori e del cosiddetto "basamento", dove la fase tettonica compressiva principale meso-miocenica è stata seguita da una fase distensiva che ha formato bacini neogenici estesi, talvolta profondi, discordanti sui terreni più antichi;

- un settore esterno, corrispondente alla zona del crinale e al versante padano-adriatico dell'Appennino, dove affiorano la successione giurassico-miocenica e, limitatamente, le coltri liguridi e la tettonizzazione è essenzialmente tardo miocenica-infrapliocenica.

4.1 Le successioni stratigrafiche

A) Successioni dei ricoprimenti "liguridi" s.l.":

è inutile, ai nostri fini, darne una descrizione dettagliata; ricorderemo soltanto che sono costituite prevalentemente da flysch calcareo-marnosi o arenaceo-marnosi e da complessi argillosi, estremamente disarticolati, costituenti una coltre di ricoprimento che, nell'area di nostro interesse, è presente solamente in zone limitate.



B) Successione tosco-umbro-marchigiana:

prescindendo dalle variazioni locali minori, é così sintetizzabile (fig. 1) dall'alto verso il basso:

- Formazione gessoso-solfifera: caratterizzata da livelli di gessi e, in Romagna e Marche, dallo sviluppo completo della sequenza tripoli-calcare solfifero-gessi; spessore dell'ordine delle decine o centinaia di metri: età Miocene superiore.

Di norma i livelli evaporitici sono associati a marne e argille; nell'Abruzzo settentrionale la formazione passa lateralmente al Flysch Piceno.

- Flysch arenaceo-marnosi: con spessore dell'ordine delle migliaia di metri; età compresa tra l'Oligocene medio (?) superiore e il Miocene superiore. In realtà, durante quest'intervallo di tempo, l'area di sedimentazione del flysch si é spostata dall'area tirrenica verso quella adriatica; di conseguenza il flysch dell'area tirrenica toscana é esclusivamente oligocenico, quello affiorante sul crinale appenninico (Arenarie del Cervarola, F. Marnoso-Arenacea), é essenzialmente miocenico, quello dell'area esterna marchigiano-abruzzese (Flysch Piceno) é supramiocenico.

- Gruppo pelitico: compreso tra la base dei Flysch e il tetto della Scaglia (o talvolta della Maiolica) sottostante: età compresa tra l'Oligocene (o talvol-



- ta il Cretacico superiore) e il Miocene.
- Scaglia: calcari più o meno marnosi, talora selciferi; spessore, qualche centinaio di metri, età Cretacico superiore-Eocene.
 - Marne a Fucoidi: calcari marnosi, marne, siltiti, argilliti; spessore 10-100 metri, età Aptiano-Albiano.
 - Gruppo calcareo-selcifero: compreso tra la base delle Marne a Fucoidi e il tetto del Calcarea massiccio: comprende varie formazioni (Maiolica, Diaspri, Marne a Posidonia, Rosso Ammonitico, Corniola, ecc.); spessore generalmente inferiore ai 1000 m; età compresa tra il Cretacico superiore e il Lias medio.
 - Calcarea massiccio: calcarea di piattaforma, spesso con buone caratteristiche di porosità e permeabilità; spessore dell'ordine di diverse centinaia di metri; età Lias inferiore.
 - Marne (e calcari) a Rhaetavicula contorta: equivalente, come età e ambiente di deposizione (bacino euxinico ristretto di piattaforma), alla omonima formazione delle Alpi meridionali e alla formazione Streppenosa della Sicilia sud orientale; spessore variabile da qualche decina a qualche centinaio di metri, talora assente; età Triassico superiore (Retico).
 - Formazione di Burano: anidriti e dolomie di ambiente inter e supracotidale; spessore superiore a 1000-2000 metri; età Triassico superiore (Norico).

APPENNINO SETTENTRIONALE
 SUCCESIONE TOSCO-UMBRO-MARCHIGIANA

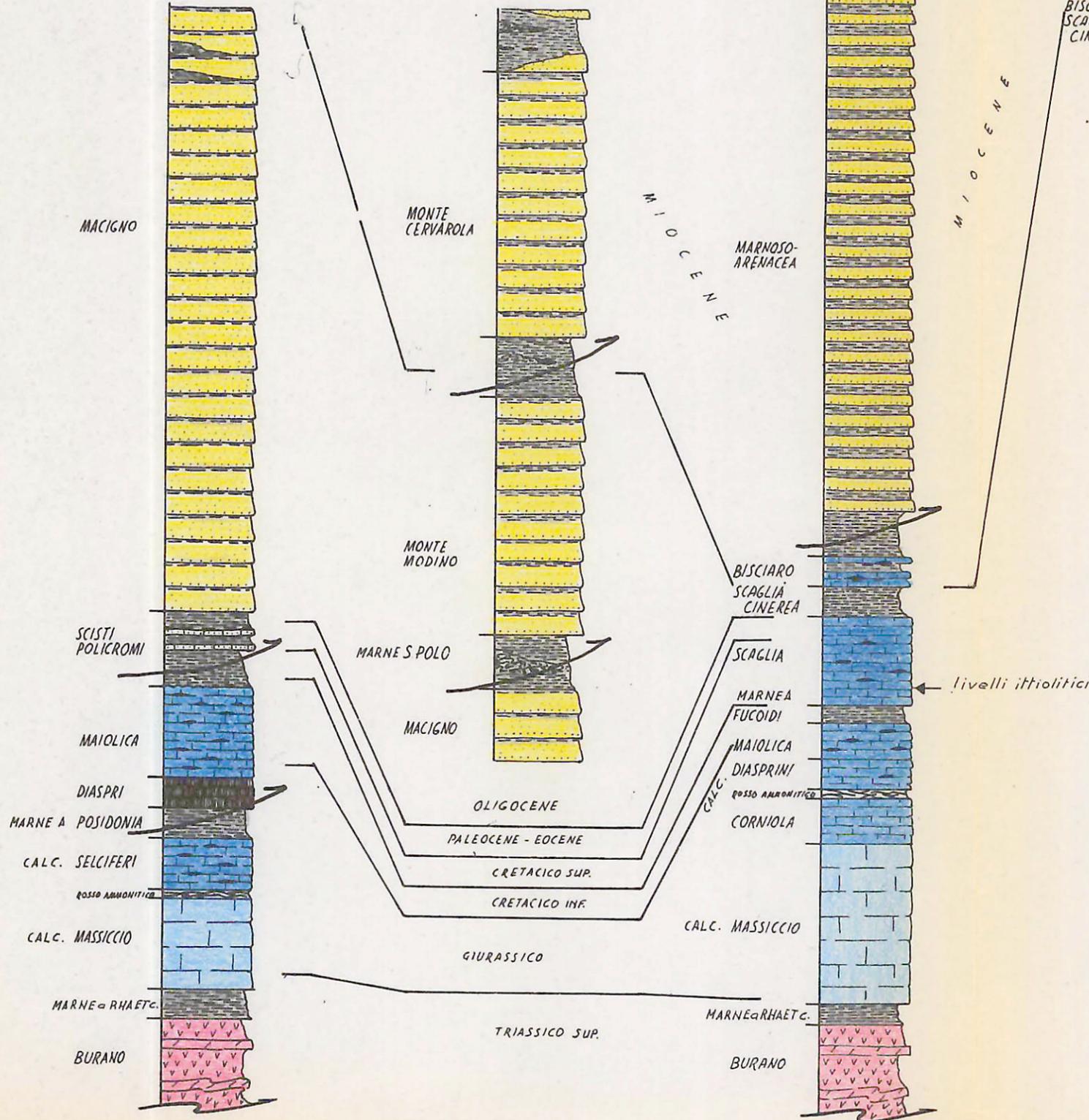
ROMAGNA-UMBRIA

MARCHE SETT.

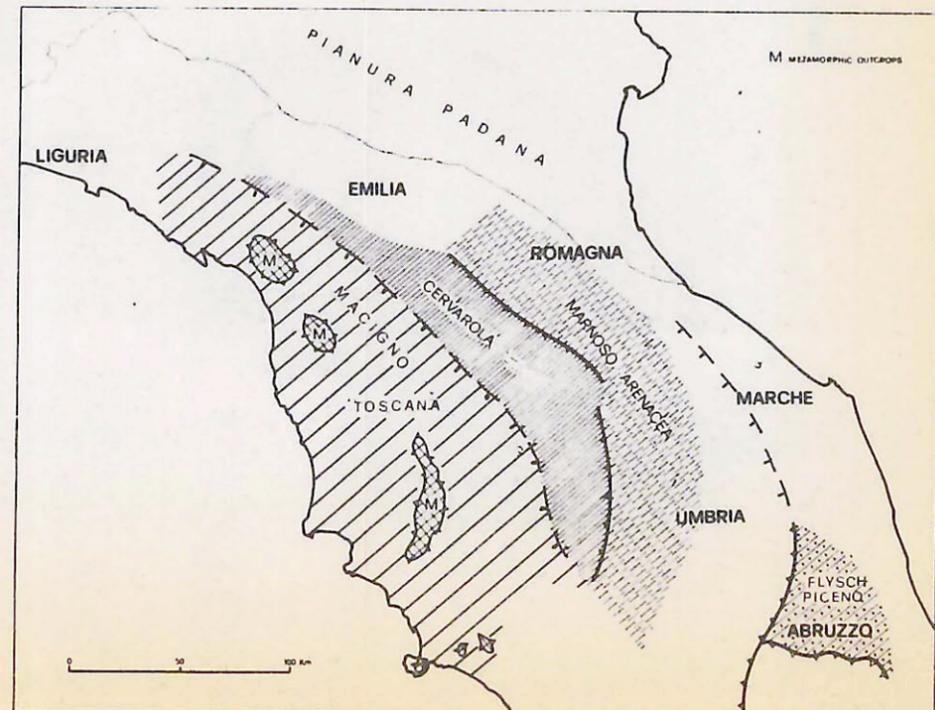
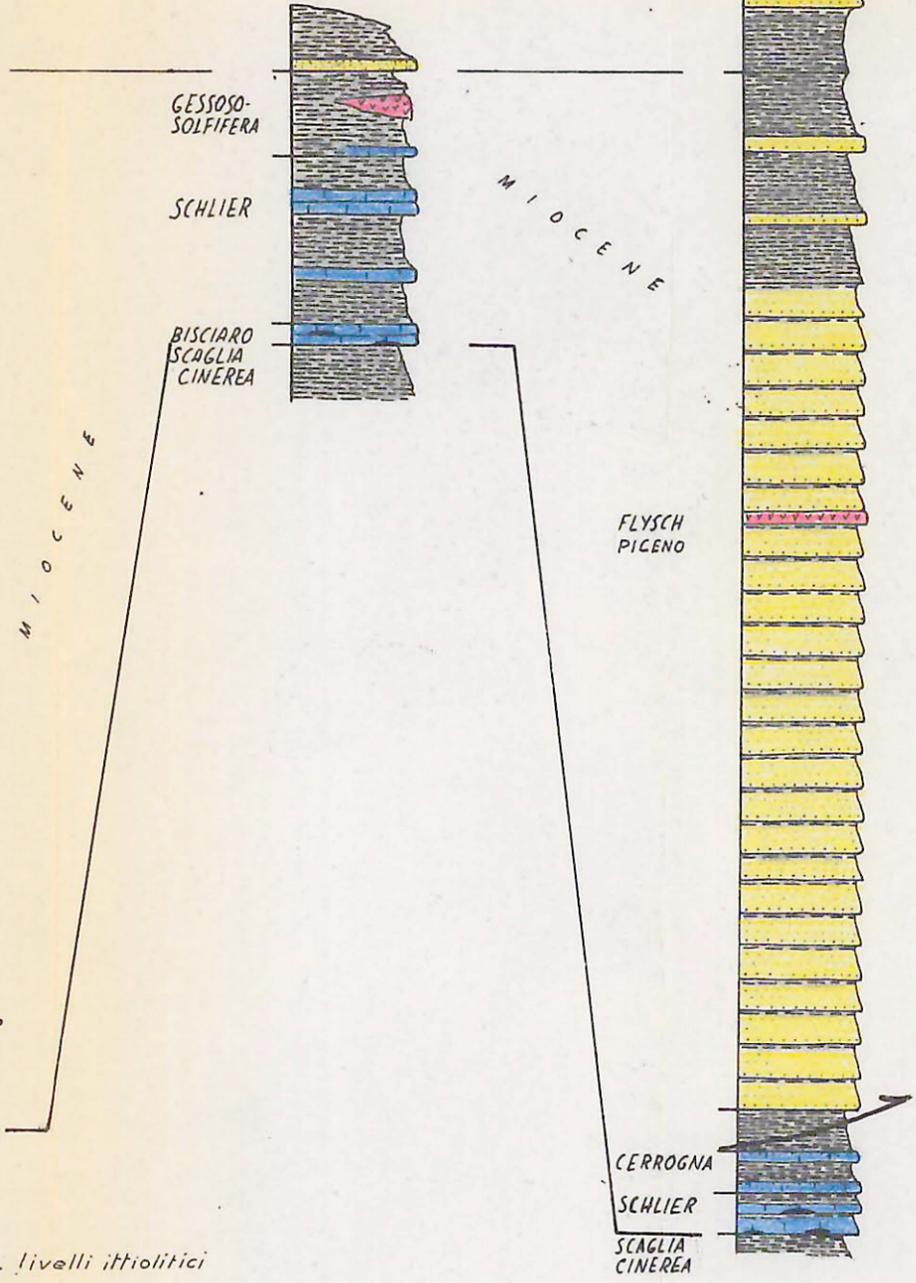
ABRUZZO SETT.



TOSCANA



PLIOCENE INF.





C) Successioni postorogene:

per definizione si intendono le successioni deposte dopo le fasi tettoniche che hanno portato alla costruzione dell'edificio strutturale appenninico, quando cioè si sono esauriti i movimenti di traslazione orizzontale delle falde, e, più in generale, quando da un regime tettonico di raccorciamento e compressione si passa a un regime di distensione, accompagnato da forti componenti verticali.

E' inutile ai nostri fini darne una descrizione dettagliata: ricordiamo che l'età della tettonica varia gradualmente andando dall'interno all'esterno della catena appenninica; di conseguenza diversa è anche l'età di inizio delle successioni post-orogene. Nella Toscana interna è tortoniana superiore (forse anche miocenica inferiore); sul versante adriatico è pliocenica media o più giovane; in ogni caso le successioni terminano con sedimenti marini e/o continentali quaternari.

4.2 La situazione strutturale della successione tosco-umbro-marchigiana

Caratteristiche essenziali della struttura di questa successione sono:

- 1) esistenza di una "tettonica a livelli", determinata da livelli plastici di scollamento



Il comportamento strutturale della successione toscano-umbro-marchigiana é stata in gran parte determinato dalla presenza di livelli meccanicamente incompetenti che hanno permesso lo scollamento delle formazioni al loro tetto e letto.

Il piú notevole di questi é senza dubbio quello costituito dalla Formazione Burano, che ha permesso il distacco di tutta la successione dal suo substrato. Importanti sono però anche i livelli corrispondenti alle Marne a Posidonia giurassiche ed agli intervalli argillosi che si trovano generalmente alla base dei flysch terziari (ad es. le Marne di S. Polo). In linea di principio si devono quindi distinguere:

- a) La struttura dello zoccolo ercinico e di quanto con esso solidale (ossia, presumibilmente, il "tegumento" costituito dal Verrucano o termini equivalenti)
- b) La struttura della "copertura" (ossia della successione post-Burano), caratterizzata da pieghe con forte vergenza appenninica, accompagnate da accavallamenti lungo faglie inverse che, in molti casi, sono certamente di tipo listrico (*).

Zoccolo e "copertura" sarebbero separati dal princi

(*) Ossia con piano di faglia concavo verso l'alto, che da orizzontale in profondità, tende a verticalizzarsi risalendo verso la superficie.



pale livello di scollamento, costituito dalla F. Bu-
rano; esistono peraltro, come accennato, altri li-
velli di scollamento, che determinano ulteriori di-
sarmonie nell'ambito della copertura stessa e rendo-
no impossibile una estrapolazione profonda delle
strutture visibili in superficie.

E' peraltro intuibile che l'ampiezza delle singole
pieghe é controllata dallo spessore della successio-
ne coinvolta; nei flysch terziari, il cui spessore
raggiunge l'ordine dei 2000-3000 metri, gli assi
delle anticlinali sono distanziati di una decina di
chilometri; nella successione mesozoica (intervallo
Calcarea massiccio-Scaglia), con spessore dell'ordi-
ne dei 1000-1500 m l'ampiezza delle pieghe si aggi-
ra sui cinque chilometri.

E' anche intuibile che, in profondità, l'accavalla-
mento delle pieghe é spesso maggiore di quanto si
potrebbe immaginare dalla estrapolazione geometrica
degli orizzonti più superficiali; un esempio ben no-
to é quello della anticlinale coricata della Val di
Lima nell'Appennino pistoiese.

- 2) L'esistenza di alcune linee di accavallamento prin-
cipale rappresentate nell'area delle istanze dalla
cosidetta "fascia degli scisti varicolori" (Mugello,
M. Falterona, Val Tiberina, Lago Trasimeno, Orvieto
dove le Arenarie del M. Cervarola si accavallano



sulla F. Marnoso-Arenacea) e dall'accavallamento delle pieghe esterne dell'arco umbro-marchigiano sui bacini pliocenici marchigiani.

L'origine e il significato di queste linee sono discussi; in particolare non é definibile se esse si esauriscono nell'ambito della "copertura" o se invece siano in qualche modo legate a dislocazioni più profonde.

3) L'entità del raccorciamento

I dati in proposito sono frammentari e parziali. Secondo Trevisan (1963) il solo piegamento del fascio delle pieghe umbre comporta un raccorciamento di circa 50 km. Tenendo conto dello stile tettonico generale della successione tosco-umbro-marchigiana é comunque ipotizzabile che lo "stiramento" delle strutture appenniniche, da quelle più interne a quelle, sepolte, della pianura padana e dell'Adriatico, comporti un allungamento dell'ordine del centinaio di chilometri.

Si pone a questo punto il problema di come questo raccorciamento sia stato assorbito a livello dello zoccolo e del tegumento (ossia di quella parte della successione tettonicamente solidale con lo zoccolo). Le soluzioni di questo problema, in via teorica sono due:

- 1) la struttura della copertura é dovuta a cause gravitative; lo zoccolo non ha subito raccorcia-



menti, ma solamente dislocazioni verticali, la successione piegata é "scivolata" lungo un livello di scollamento lasciando a tergo una zona di denudamento tettonico;

- 2) al raccorciamento della copertura corrisponde un raccorciamento crostale, e la crosta mancante é stata subdotta.

La seconda di queste soluzioni é certamente piú in linea con le attuali tendenze geologiche, anche se, a nostro parere, non si deve escludere a priori la presenza di fenomeni gravitativi.

In ogni caso, anche accettando che parte delle strutture appenniniche (quelle di età piú antica) siano dovute a scivolamento gravitativo, le strutture piú esterne, di sicura età supramiocenica e pliocenica, non possono essere spiegate che in una subduzione crostale.

4.3 Gli orizzonti sismici profondi (V. all. n.3)

In diversi tratti delle linee del rilievo sismico a riflessione eseguito nell'Appennino settentrionale (UCRIAS Appennino emiliano, 1969-1971; AGIP-SNIA-MONTEDISON, Appennino tosco-romagnolo, 1974; AGIP, Appennino marchigiano, 1970) si sono potuti individuare dei riflettori profondi, attorno ai 3 sec. (two way time) che, in generale, sembrano indicare un assetto strutturale piú rego



lare e tranquillo di quello della parte alta della successione sedimentaria, la stessa cioè che in affioramento è intensamente piegata e fagliata.

La natura di questi riflettori profondi non è stata finora verificata dalla perforazione e la loro attribuzione è quindi incerta e legata alle ipotesi sulla natura del suo substrato.

E' possibile che il loro andamento rifletta:

- a) quello della successione pre-Burano,
- b) la struttura di unità appenniniche disarmoniche con quelle affioranti, ma costituite ancora da formazioni della stessa età (Miocene-Paleogene-Mesozoico), con presenza di livelli infraliassici tipo Massiccio o di età più recente (nell'ipotesi dello sviluppo di facies di piattaforma carbonatica nel Mesozoico medio e superiore).

Ambedue le ipotesi sono minerariamente interessanti e potranno essere chiarite solamente in base ai risultati di sondaggi profondi opportunamente ubicati.



5. ASPETTI GEOPETROLIFERI

5.1 Reservoir

Nella successione tosco-umbro-marchigiana solamente la formazione del Calcarea massiccio ha chiare e controllate caratteristiche di reservoir.

Ad essa sono peraltro sicuramente da aggiungere, le formazioni calcaree con scarsa o nulla porosità e permeabilità primaria, che possono divenire reservoir interessanti per fratturazione (*), come la Scaglia (che è il reservoir di giacimenti ad olio e gas nell'offshore adriatico e marchigiano), la Maiolica e i Calcari selciferi in genere.

Un terzo tipo di reservoir, mal definito obiettivamente, ma interessante per la sua possibile estensione regionale è il Verrucano, o più in generale qualsiasi formazione porosa e permeabile che si trovi al di sotto della copertura della Formazione di Burano. In effetti, la formazione del Verrucano è nota solamente dagli affioramenti della successione metamorfica dell'"autoctono", dove è rappresentata da anageniti e quarziti, trasgressive sulle formazioni paleozoiche. L'ipotesi della sua presenza generalizzata

(*) tipo e frequenza della fratturazione sembrano essere controllate dal meccanismo col quale è avvenuta la formazione delle pieghe.



al di sotto delle anidriti della Formazione Burano é però giustificata da considerazioni paleogeografiche, ossia dalla ipotesi che il ciclo sedimentario post-ercinico inizi dovunque con la deposizione di sedimenti continentali, che precedono l'instaurarsi del regime di sebkha intercotidale delle evaporiti e che, a loro volta, preludono le facies marine via via più profonde delle successioni mesozoiche e terziarie. Infine resta da considerare la possibilità di variazioni sensibili della successione tipo e in particolare la presenza di una serie giurassico-cretacica carbonatica di ambiente di shelf (e di margine di shelf), che sostituisca la normale facies del bacino. L'ipotesi non é del tutto teorica, se si tien conto che nell'area appenninica esterna, nel sottosuolo padano dove la successione é normalmente di tipo pelagico, sono localizzate aree di shelf cretacico (Bagnolo), o connesse a margini di shelf cretacici (Cavone).

5.2 Rocce madri

Secondo studi condotti a suo tempo dall'Agip le intercalazioni marnose della parte alta della Maiolica, le Marne a Fucoidi e il livello di "Scisti ittiolitici" intercalato nella parte bassa della Scaglia cretacica hanno le caratteristiche di roccia madre, an-



che se vengono poste alcune riserve relative al tipo di sostanza organica presente ed allo spessore delle formazioni stesse.

Una seconda possibile roccia madre, ben conosciuta nelle Alpi meridionali e in Sicilia, é la Formazione delle Marne a Rhaetavicula contorta, alla quale viene attribuita la naftogenesi che ha prodotto gli idrocarburi della provincia ragusana e quelli dei giacimenti mesozoici del sottosuolo lombardo. Nell'Appennino settentrionale la formazione non é stata studiata dal punto di vista naftogenico; va inoltre rilevato come siano carenti i dati necessari per studiare l'andamento degli spessori della formazione e di conseguenza la sua cubatura; si può solo ipotizzare, per analogia con le aree lombarde e siciliane, che anche la piattaforma supra-intertidale sulla quale erano sedimentate le evaporiti della F. Burano sia frammentata nel Retico, con la creazione di bacini euxinici nei quali si accumulavano marne e calcari neri naftogenici.

Rimane infine da considerare, in via ipotetica e puramente speculativa, la possibilità dell'esistenza di rocce madri nelle successioni paleozoiche-infracriassiche sottostanti il Verrucano.

L'Agip ha in corso uno studio per la caratterizzazione e definizione naftogenica di alcune formazioni o



livelli litologici, ritenuti in via preliminare potenziali rocce madri.

In particolare é in corso la valutazione del potenziale di idrocarburi delle Marne a Rhaetavicula contorta, affiorante nell'area tosco-umbra, anche se si presentano difficoltà obiettive a valutarne l'estensione e la cubatura; l'attenzione é rivolta anche alle Marne a Fucoidi ed agli "Scisti ittiolitici". Verranno effettuati tentativi di correlazione geochimica tra gli idrocarburi generati da queste formazioni e le manifestazioni dell'Appennino romagnolo.



6. OBIETTIVI MINERARI E PROBLEMI DI RICERCA

Da quanto esposto nelle pagine precedenti si prospettano tre possibili tipi di obiettivi stratigrafici per la ricerca.

- a) obiettivi nella successione tosco-umbro-marchigiana rappresentati principalmente dal Calcarea massiccio. Nella successione sono presenti livelli naftogenici (Marne a Fucoidi e, forse, Marne e Calcari a Rhaetavicula contorta) ai quali sono probabilmente da collegare le manifestazioni naturali di idrocarburi della zona e che potrebbero aver dato luogo ad accumuli.
- b) obiettivi nella successione pre-Burano, dove questa costituisce un livello di semplice scollamento; si possono ipotizzare reservoir clastici tipo Verrucano, ma non è esclusa la possibilità di reservoir carbonatici triassici. La presenza di possibili giacimenti è condizionata da ipotetici livelli naftogenici triassici e paleozoici.
- c) obiettivi in unità strutturali sottostanti a quella affiorante, e costituite da successioni di età triassico-miocenica; si possono ipotizzare reservoir dello stesso tipo di a), ma non si può escludere la presenza di successioni carbonatiche del Mesozoico superiore tipo calcari di piattaforma e di slope.



Considerazioni regionali portano a ritenere possibile la presenza di livelli naftogenici mesozoici dello stesso tipo di a).

Il problema principale della esplorazione consiste peraltro nella costruzione e nella verifica di un modello strutturale regionale attendibile sul quale basarsi per affrontare e raggiungere con la perforazione di pozzi esplorativi, gli obiettivi stratigrafici (in parte ipotetici), elencati nei paragrafi precedenti.

Un tale modello può essere dedotto solamente dalla raccolta e dalla correlazione su scala regionale di evidenze sismiche profonde interpretate con sostegno del rilievo gravimetrico e magnetometrico.

Le operazioni di prospezione finalizzate a questo scopo non possono essere quindi confinate nella limitata superficie di un singolo permesso di ricerca o anche in più permessi di ricerca che però siano discontinui e distanti, ma è necessario che siano condotte con ampiezza e continuità e con l'intento di collegare le evidenze strutturali profonde sia in senso longitudinale alla catena (ossia dall'Appennino tosco-romagnolo a quello umbro-marchigiano) sia in senso trasversale (dall'interno della catena al margine padano-adriatico).

I risultati di questo lavoro, già di per sé notevolmente lungo e oneroso, potranno portare alla selezione



ne di aree dove il responso della prospezione sia qualitativamente e quantitativamente migliore e dove al tempo stesso vi siano le premesse generali strutturali per sviluppare la prospezione di dettaglio che permetta di giungere a delle ubicazioni che giustifichino la perforazione di pozzi esplorativi dell'ordine di profondità di 6000-7000 metri.

La scelta di queste ubicazioni, che saranno decisive per il futuro sviluppo dell'operazione esplorativa non sarà né semplice né rapida ed è essenziale, tenendo conto dell'onere finanziario delle perforazioni esplorative, che essa sia fondata su una base più vasta possibile, per garantire la loro ottimizzazione tecnica in chiave regionale.



dai quali derivano premesse geologiche tali da giustificare una ricerca petrolifera.

Questi modelli sono evidentemente in scala regionale e coinvolgono la natura e l'assetto delle unità più profonde dell'Appennino. La loro verifica non può essere tentata che in scala regionale, con prospezioni e perforazioni molto profonde; di conseguenza non è possibile oggi selezionare nell'ambito della regione geologica delle zone preferenziali, nelle quali concentrare la ricerca.

L'assegnazione con D.M. del 29.6.1981 del Permesso di prospezione non esclusivo "Appennino centro-settentrionale", richiesta il 1.8.1980, consente all'AGIP di iniziare la prospezione ad una scala regionale, ma non può garantire l'ottenimento successivo dell'esclusiva della ricerca nell'area; esiste quindi il rischio potenziale di non poter mantenere in futuro la continuità e quindi la logica della prospezione che ripetiamo, deve essere necessariamente impostata e condotta con criteri regionali.

A questo fine, e per tutelare una razionale utilizzazione dei risultati della prospezione regionale che avrà inizio tra breve, l'AGIP intende acquisire nell'ambito della normativa mineraria vigente undici permessi di ricerca esclusivi. Alla fine delle prime fasi di prospezione e dopo l'esecuzione dei primi pozzi esplorativi profondi, i dati acquisiti permetteranno di selezionare quelle zone e quei permessi nei quali la ricerca possa proseguire con migliore probabilità di successo.