

ID 868

SEZIONE IDROCARBURI di ROMA	
31 DIC. 1987	
Prot. N.	05101

IP-362-S

Joint Venture

ELF-SELM-SNIA

Permesso di ricerca

FIUME ELSA

CAMPAGNA GEOLOGICA LUGLIO 1987

RELAZIONE FINALE

Milano, Dicembre 1987

SNIA BPD S.p.A.

Divisione Mineraria

PREMESSA

Il rilevamento geologico eseguito dai geologi della Snia e' iniziato il 30/6/87 e si e' concluso il 19/7/87. Gli scopi del rilevamento erano:

a) studio delle litofacies plioceniche e delle unita' sottostanti (affioranti in zone esterne all'area del permesso) al fine di individuare possibili serbatoi e formazioni potenzialmente naftogeniche;

b) valutazione dei rapporti tra le formazioni suddette e degli eventuali trend strutturali e stratigrafici, utilizzando sia dati stratimetrici che evidenze morfologiche al fine di meglio definire l'evoluzione neogenica dell'area.

In seguito al rilievo effettuato e' stata prodotta una carta geologica dell'area del permesso (allegato 1), elaborata in scala al 1:50.000 in quanto l'area esaminata non necessita di maggior dettaglio. Sullo stesso elaborato e' schematizzato il panorama strutturale che individua le principali unita' tettoniche cercando di definire i possibili lineamenti sepolti dell'area.

1. RISULTATI LITOSTRATIGRAFICI

Nel permesso affiorano esclusivamente terreni pliocenici e quaternari ad eccezione di una piccolissima area nella porzione sudorientale.

Oltre alla descrizione dei terreni affioranti nel settore cartografato, vengono esposti i risultati di un controllo speditivo effettuato all'esterno dell'area del permesso ove affiorano le formazioni del substrato prepliocenico.

1.1 Depositi pliocenici.

Occupano la globalità dell'area rilevata tranne alcuni settori meridionali del permesso ove sono ricoperti da depositi travertinosi del Quaternario.

Sono state cartografate cinque unità distinte sul terreno soprattutto in base ai caratteri litologici.

a) Pliocene argilloso-sabbioso. Affiora nel settore meridionale del permesso e caratterizza prevalentemente la parte bassa della sequenza pliocenica affiorante che ad Ovest del cimitero di San Gimignano sembra trasgredire direttamente sul "Calcere Cavernoso".

E' rappresentato da una fitta alternanza di strati argillosi e sabbiosi il cui spessore varia tra qualche centimetro e qualche decimetro. I rilievi hanno permesso di osservare oltre a valori giacitureali poco accentuati, pendenze a volte molto marcate (come presso Remignoli, il Boratello, il cimitero di San Gimignano e, per quanto di dubbia valutazione al Torrente Aliena), o contorte con immersioni a NO e SE interpretabili come dovute alla genesi di strutture plicative a direzione appenninica per collassamento del substrato.

b) Pliocene argilloso. Affiora diffusamente nella fascia centrale del permesso, disposta NO-SE lungo l'asse Poggibonsi-Certaldo-Montespertoli, ove costituisce la parte inferiore, calanchiva, dei rilievi.

E' costituito quasi esclusivamente da argille di color grigio azzurro, compatte sulla fascia di fondovalle del fiume Elsa (lato orografico destro e a Montespertoli ove sono anche oggetto di estrazione per fornaci) o poco stratificate e alternate a letti di sabbia nella fascia a SO del fiume Elsa ove sono parzialmente eteropiche alla litofacies sabbiosa. Le rare intercalazioni sabbiose sono costituite da orizzonti decimetrici e da bancate metriche caratterizzati da una buona continuità laterale. La loro frequenza, il loro spessore, e la loro granulometria

tendono a decrescere progressivamente verso NO (Castelfiorentino, Ortimino, Montespertoli) a favore delle argille. Tale litosoma presenta spesso livelli fossilliferi a malacofauna rimaneggiata, indicativa di ambiente litorale neritico. Le giaciture ove rilevabili sono da suborizzontali ad orizzontali.

c) Pliocene sabbioso. E' costituito da sabbie di colore giallo giallo-ocra ben stratificate, in bancate metriche, caratterizzate da lenti di brecce conchigliari (Ostree, Pecten ecc.; a Staggia Senese assumono spessori tali da risultare cartografabili) con intercalazioni di argille, ghiaie e conglomerati in livelli la cui potenza varia nei diversi settori. Mediamente dal basso verso l'alto e da Sudovest a Nordest diminuiscono le intercalazioni argillose e aumentano quelle conglomeratiche.

Nel versante sudoccidentale della Val d'Elsa il Pliocene sabbioso affiora molto diffusamente sia indentandosi che sormontando le litofacies argillose. La parte basale, si presenta, analogamente al Pliocene argilloso-sabbioso, con giaciture da suborizzontali a verticalizzate definendo motivi plicativi a diversa scala riferibili a scivolamenti gravitativi dai bordi di un substrato (Formazioni liguridi e "Calcarea Cavernoso" della dorsale Poggio del comune, Monte Maggio) in sollevamento in prossimita' del lato sudoccidentale del permesso. A riprova di cio' in localita' Villa Buonriposo, presso Larniano, si osservano in una cava, pacchi di marne dell'alioctono liguride inglobati nelle sabbie plioceniche, probabile prodotto di frana da scarpate di faglia attiva. La parte sommitale del Pliocene sabbioso e' invece pressoché orizzontale, e puo'essere considerato discordante sulle unita' sedimentarie sottostanti.

Nel settore centrale del permesso compreso tra il Fiume Elsa ed il torrente Virginio si presenta in bancate orizzontali molto potenti che nella parte bassa della serie si intercalano alla litofacies argillosa mentre verso l'alto e verso Nordovest passano gradualmente per alternanza alla litofacies conglomeratica.

Nel settore a NO del torrente Virginio il Pliocene sabbioso si evolve ed e' progressivamente sostituito verso NO per eteropia dal Pliocene conglomeratico.

d) Pliocene conglomeratico. E' costituito da conglomerati generalmente ben cementati e da ghiaie, ad elementi calcarei, marnosi, arenacei e cristallini del substrato, di dimensioni comprese tra i 2 ed i 20 cm; sono presenti frequenti intercalazioni lentiformi di livelli sabbiosi. Non si riscontrano fossili e le strutture sedimentarie sono indicatrici di ambiente deltizio. Tale litofacies presenta il maggior spessore, 200 metri, nell'estremo settore nordorientale (S.Casciano in Val di Pesa) e si assottiglia verso Ovest e Sudovest, cioe' allontanandosi dalla zona di alimentazione (Monti del Chianti), a vantaggio della litofacies sabbiosa con cui si interdigita.

e) Pliocene calcarenitico e arenaceo. E' costituito da

calcarei sabbiosi e da arenarie a cemento carbonatico a stratificazione da ben definita ad incerta (beach rock), contenenti fossili di ambiente marino costiero (Anfistegine, Gasteropodi, Bivalvi) e di acqua dolce (Gasteropodi). Questa litofacies affiora ai bordi sudoccidentali dell' area rilevata, in trasgressione (localita' Larniano, fuori permesso) sul substrato prepliocenico o in continuita' sopra modesti spessori di Pliocene sabbioso e sabbioso-argilloso a sua volta trasgressivo sul substrato. Lo spessore massimo e' di 30 metri a San Gimignano.

L'analisi delle successioni plioceniche consente di trarre le seguenti conclusioni:
 -le litofacies argilloso-sabbiosa, argillosa, sabbiosa e conglomeratica sono fra loro parzialmente eteropiche anche se e' tipica, specialmente nella parte centrale del permesso la successione: argille sabbiose, argille, sabbie e conglomerati sui crinali piu' rilevati (fig.1); sono frequenti le intercalazioni tra le facies, specialmente nell'area meridionale del permesso .

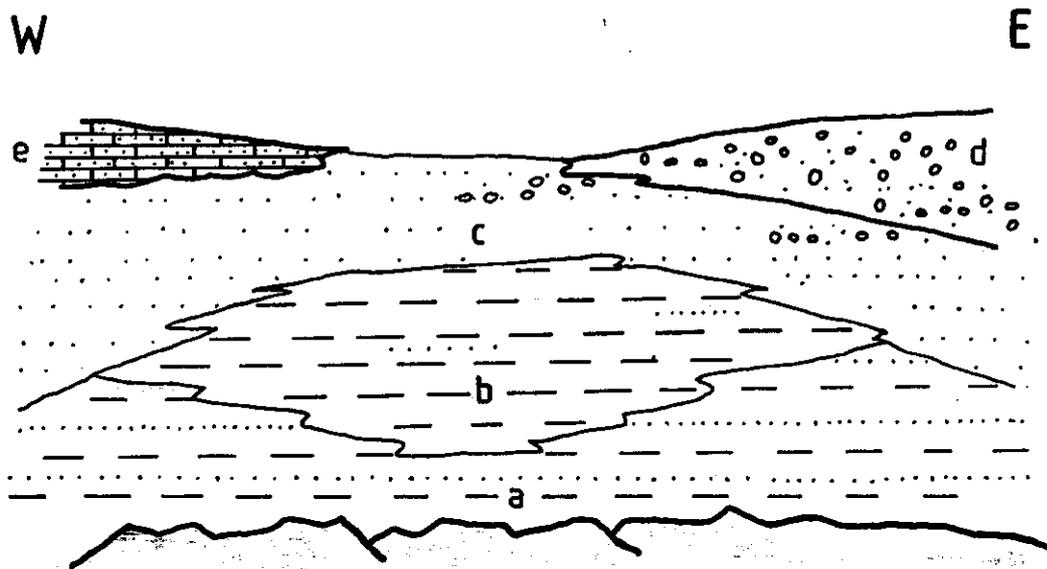


Fig. 1 Schema dei rapporti fra i litosomi pliocenici.

-La litofacies sabbiosa e' quella maggiormente diffusa: prevale nettamente sul crinale Tavernelle-Montespertoli e sul versante sinistro dell'Elsa ove pero' presenta frequenti intercalazioni argillose. La malacofauna rinvenuta non consente datazioni di dettaglio ma e' indicativa di ambiente da neritico-litorale a deltizio-fluviale. Le datazioni riportate nella bibliografia piu' recente riferiscono al Pliocene inferiore

i sedimenti trasgressivi sul substrato nel settore sudoccidentale.

-Le argille sono nettamente dominanti sulla fascia centrale del permesso che da Certaldo si allarga lungo la Val d'Elsa verso N-NO, a testimoniare il depocentro di un bacino in subsidenza.

-I conglomerati affiorano nel settore nordorientale ove risultano trasgressivi sul substrato prepliocenico ad Est e parzialmente eteropici alle sabbie ad Ovest. Rappresentano depositi deltizio litorali che progressivamente colmarono il bacino.

-Gli orizzonti calcarenitici affiorano solo nel settore sudoccidentale del permesso come beach rock in prossimità di paleoaree emerse di natura prevalentemente calcarea.

1.2 Depositi quaternari

"Conglomerati di Poggibonsi". Questa formazione affiora solo nel settore meridionale del permesso, ed è rappresentata da conglomerati, a clasti da subarrotondati a spigolosi, con marcati fenomeni di ossidazione e ferrettizzazione e da sabbie rosse a stratificazione incrociata che riposano in netta discordanza sui depositi pliocenici. Di origine probabilmente fluviale sono attribuiti ipoteticamente al Calabriano.

"Depositi travertinosi antichi". Travertini ben cementati stratificati, compatti e biancastri, disposti su terrazze rilevate rispetto al fondovalle. Affiorano nell'estremo settore meridionale del permesso, ove poggiano indistintamente sui "Conglomerati di Poggibonsi", sui depositi pliocenici e sul "Calcarea Cavernoso". Sono a loro volta ricoperti da un livello argilloso-sabbioso con lignite. La fauna a bivalvi, di ambiente lacustre, unitamente alla posizione stratigrafica fanno riferire questi depositi al Pleistocene superiore.

"Depositi travertinosi recenti". Travertini teneri, vacuolari, sabbiosi, molto ricchi in filliti, presenti nel fondovalle dei torrenti Elsa e Staggia. Olocene.

"Depositi fluviali terrazzati". Sono costituiti da sabbie e ghiaie derivate dall'erosione di tutte le formazioni presenti nel bacino, disposte in terrazze più rilevate antiche (Pleistocene), ed in terrazzamenti e fondovalle recenti (Olocene).

Lo spessore della sequenza pliopleistocenica è difficilmente valutabile, anche se da considerazioni strutturali effettuate in base alla geologia di superficie, e confrontate con quelle di bacini coevi nonché dai dati bibliografici relativi al sottosuolo si ha motivo di ritenere che nel settore centrale del bacino, identificabile

col versante orografico destro del Fiume Elsa ,esso si aggiri attorno al migliaio di metri.

1.3 Substrato prepliocenico.

Il substrato sul quale trasgredisce la successione terrigena del Plio-Pleistocene non e' conosciuto nell' area del permesso dal momento che non affiora ne' e' stato raggiunto ed esplorato da alcuna perforazione. All' esterno dell'area del permesso, un controllo degli affioramenti e l' esame dei risultati di sottosuolo dei pozzi CERTALDO evidenziano diverse situazioni:

- AREA A SUDOVEST DEL PERMESSO. Vi affiora una successione terrigena tortoniano-messiniana che ha consentito di definire il bacino del Casino Auctorum.

La successione miocenica sulla quale trasgredisce la serie del Pliocene e' costituita dal basso verso l'alto dai seguenti termini:

- "Arenaria di Ponsano". Trasgressiva sull'alloctono ligure e' rappresentata da arenarie quarzoso-feldspatiche poco cementate, con limitate e sottili intercalazioni conglomeratiche. Tortoniano.

- "Ciclo lacustre inferiore". Discordante sull' "Arenaria di Ponzano" o sull'alloctono ligure, e' costituito da un conglomerato basale con clasti attribuibili al "Complesso Ofiolitifero" e passa in modo continuo ad un complesso argilloso-sabbioso, ricco di lignite con malacofauna di ambiente lacustre (Tortoniano-Messiniano). Il controllo degli affioramenti ha permesso di verificare l' intenso ripiegamento degli strati di questo complesso.

- "Successione evaporitica". Poco potente e lateralmente discontinua e' stata osservata solo nei sondaggi e in miniera ed e' costituita da argille gessifere, solfifere e bituminose, con lenti di ligniti e di gessi. Messiniano?

- "Ciclo lacustre superiore". E' rappresentato da alternanze argillose e marnose molto ricche in lignite. Intercalazioni sabbioso-arenacee passanti superiormente a conglomerati lacustri chiudono il ciclo continentale. Pontico?

Lo spessore della successione e' valutabile intorno ai 600 metri.

- ZONA DI CONFLUENZA ELSA-ARNO (NORDOVEST DEL PERMESSO).

Il substrato e' stato definito con l'analisi dei sondaggi CERTALDO. I pozzi 1 e 2, hanno attraversato dopo circa 1100 metri di Pliocene sabbioso-argilloso, una successione del Miocene superiore (600 metri) costituita da sabbie piu' o meno costipate con intercalazioni di marne sabbiose e livelli di lignite passanti a marne con intercalazioni sabbioso-arenacee mineralizzate a gas nel tratto basale. Tale successione giace, con probabile discordanza o contatto tettonico su un litosoma arenaceo-conglomeratico ("Macigno?") poco potente (100 metri) in serie su argille rosse e verdi con livelletti di brecciola calcarea ("Scisti Policromi?").

Il sondaggio "CERTALDO 3", si discosta dai precedenti per un Pliocene meno potente (900 m.) e un Miocene marnoso. Inoltre dopo aver attraversato circa 20 metri di marne argillose rosse e verdi ("Scisti Policromi") senza evidenziare la presenza del "Macigno", ha probabilmente intaccato il tetto del "Calcarea Cavernoso" costituito da breccie calcaree, con tracce di anidriti, ad alta permeabilita'.

- DORSALE MEDIO-TOSCANA (AREA A SUDOVEST DEL PERMESSO). In quest' area la successione del Pliocene e' trasgressiva sui terreni del cosiddetto "Autoctono Toscano" costituenti la "Dorsale Medio-Toscana". In affioramento sono rappresentati dal "Calcarea Cavernoso" (successione calcareo-dolomitica evaporitica) e localmente dal sottostante "Verrucano" (anageniti, metareniti quarzose, e metapeliti, irregolarmente alternati). Questa unita' stratigrafico-strutturale, sembra presente anche nel sottosuolo come testimoniato dagli esiti del sondaggio CERTALDO 3. Localmente, tra la copertura pliocenica e il basamento suddetto si interpongono lembi disarticolati e discontinui sia di unita' della "Serie Ofiolitifera" che di formazioni flyschiodi appartenenti all'"Alloctono Liguride".

- AREE A NORDOVEST ED OVEST DEL PERMESSO. Ad occidente dell'area del permesso i depositi pliocenici sono trasgressivi o sui complessi toscoemiliani quali torbiditi arenacee ("Pietraforte"), torbiditi calcareo-marnose ("Flysch di Chianni", "Formazione di Sillano") e calcari marnosi ("Alberese") o su Argille Scagliose caotiche varicolori (Complesso indifferenziato e Complesso caotico) o su termini della "Serie ofiolitifera". Risulta quasi impossibile definire i rapporti stratigrafici e strutturali tra le diverse formazioni a causa della loro grande variabilita', dell'intensa tettonizzazione e per la carenza di affioramenti. Nel loro insieme detti termini fanno parte delle "Unita' Alloctone Liguridi" e sono tettonicamente sovrapposti sul "Macigno del Chianti" (Oligocene), caratterizzato da torbiditi arenacee e appartenente alla serie toscana.

Procedendo da Sud verso Nord lo spessore delle coltri alloctone interposte tra i depositi neogenici trasgressivi ed il "Macigno" diminuisce progressivamente fino ad annullarsi.

In base all'osservazione dei dati di superficie e' possibile tentare la ricostruzione relativa al substrato prepliocenico nell'area del permesso.

La fascia centrale del permesso, compresa tra il fiume Elsa ed il Torrente Virginio, probabile asse del graben pliocenico, doveva costituire una depressione gia' nel miocene superiore. In quest'area e' pertanto ipotizzabile una serie miocenica analoga a quella del Bacino del Casino e a quella incontrata dai pozzi CERTALDO, trasgressiva sull'Alloctono liguride a sua volta sovrascorso sul "Macigno".

Spostandosi progressivamente verso Ovest, cioè verso la Dorsale Mediotoscana e' logico attendersi: un graduale assottigliamento fino alla scomparsa della successione miocenica impostata su uno spessore variabile di Alloctono ligure; una riduzione di spessore fino all'assenza del "Macigno"; quindi il "Calcere Cavernoso", con o senza interposizione degli "Scisti Policromi".

A Est della fascia centrale la successione del Pliocene risulta invece trasgressiva sulle coltri alloctone sovrascorse sul "Macigno".

2. EVOLUZIONE PALEOGEOGRAFICA-STRUTTURALE

L'area del permesso "FIUME ELSA" e' ubicata sul bacino retroappenninico della Val d' Elsa impostatosi sull'omonimo graben allungato in direzione Nordovest-Sudest.

L'attuale configurazione geostrutturale dell'area si delinea a partire dal Miocene inferiore allorquando si realizza l'appilamento delle unita' liguridi e la loro progressiva traslazione verso Est-Nordest. Nel settore sudoccidentale del permesso dette unita'si sovrappongono sulle formazioni della dorsale medio-toscana ("Calcere Cavernoso") mentre a Nordovest, precedute da olistostromi di diverse dimensioni, sovrascorrono sulla formazione del Macigno.

Dal Tortoniano superiore-Messiniano tutta la Toscana e' interessata da un raccorciamento generalizzato che genera le dorsali "Chianti" e "Mediotoscana" provocando inoltre la loro emersione. Nelle aree depresse tra queste dorsali vengono a formarsi diversi bacini lacustri e salmastri. L'approfondimento delle aree di sinclinale in seguito alla spinta orogenica e' testimoniato ai bordi del bacino del Casino da fenomeni di "collapse structure", costituiti da pieghe a sinclinorium con diminuzione dell'inclinazione dei piani assiali verso il depocentro.

L'accentuarsi della depressione tra le due dorsali favorisce, nel Messiniano medio-superiore, una parziale ingressione marina in seguito alla quale si instaurano condizioni litorali a Nord del permesso (pozzi CERTALDO), e lagunari con locali testimonianze evaporitiche a Sud (Bacino del Casino). E' pertanto possibile ipotizzare il bacino del Casino esteso a tutto il sottosuolo della Val d'Elsa fino all'area dei pozzi CERTALDO ed interpretarlo come un bacino protetto tardomiocenico, compreso tra le dorsali toscane e separato dall'area tirrenica dalla soglia Monte Serra - Iano (si veda inoltre il sondaggio "Pontedera 1").

Con il Messiniano superiore un sollevamento generalizzato causa l'emersione di vasti settori e, a Sud dell'area, il ripristino dell'ambiente lacustre.

Durante il Pliocene inferiore gran parte della Toscana e del Lazio e' coinvolta nella fase postorogenica distensiva che genera una serie di graben allungati NO-SE in ringiovanimento verso NE. A zone fortemente subsidenti (graben in evoluzione) si intercalano aree che, anche in seguito ad intrusioni magmatiche (Colline Metallifere), risultano in sollevamento. In particolare il bacino della val d'Elsa si trova allineato lungo un insieme strutturale a direzione appenninica che prosegue verso Sud fino alla Val del Tevere a costituire una fossa subsidente discontinua che favorisce, nel Pliocene inferiore una nuova e piu' marcata trasgressione marina. Una di queste discontinuita' e' rappresentata dalla Soglia di Monteriggioni che separava il graben dell'Elsa da quello di

Siena. Nel bacino dell'Elsa si depositano diverse centinaia di metri di sedimenti mentre lungo le scarpate di faglia attive si verificano piegamenti gravitativi nei terreni plastici in via di deposizione talora accompagnati anche da franamenti del substrato.

La distribuzione dei litosomi descritti al capitolo 1 (argille, sabbie, conglomerati e calcari detritici organogeni) e le loro indentazioni sono legate alla posizione piu' o meno distale rispetto alle zone di apporto. Queste si identificano con la dorsale del Chianti e la dorsale Mediotoscana, ma mentre la prima dorsale, in emersione con l'Appennino e' fonte alimentatrice del materiale terrigeno piu' grossolano, la seconda resta emersa solo localmente a costituire una serie di isole allungate NO-SE il cui apporto sedimentario al bacino e' evidentemente limitato.

Con il Pliocene medio si verifica una generale fase regressiva in seguito al sollevamento di un'ampia fascia occidentale. Durante questi movimenti lungo faglie probabilmente listriche e' possibile che l'asse del bacino si sia spostato verso Est, fino alla valle del Torrente Virginio.

Nel Pliocene superiore un sollevamento generale provoca in tutta l'area una diffusa regressione marina che chiude l'evoluzione del bacino. In quest'ultima fase la colmatazione sembra procedere dalla zona di soglia (Monteriggioni) verso Nordovest (Valle dell'Arno) a causa della canalizzazione verso settentrione dei contributi sedimentari provenienti da Est (Chianti).

3. ANALISI DELLE ROCCE MADRI , DELLE COPERTURE E DEI SERBATOI ; CONCLUSIONI

3.1 Rocce madri.

Durante l'esecuzione del rilievo nell'area del permesso ed in quelle immediatamente adiacenti si e' potuto osservare la presenza di piu' orizzonti ritenuti potenzialmente naftogenici. Essi sono costituiti:

- a) da sottili livelli pelitici arricchiti in materiale organico, intercalati alle bancate arenacee nella formazione del "Macigno";
- b) dai corpi argillosi molto ricchi in lignite appartenenti al ciclo evaporitico-lacustre messiniano del bacino del Casino;
- c) dalle argille litorali appartenenti alla successione pliocenica del bacino dell'Elsa.

Accettando l'ipotesi di un bacino protetto tardomiocenico tra la dorsale del Chianti e la dorsale Mediotoscana e' inoltre possibile prevedere l'esistenza di altri intervalli naftogenici sepolti.

In questo panorama e' logico aspettarsi che il materiale organico contenuto in questi sedimenti possa aver dato origine a idrocarburi gassosi mediante processi prevalentemente biogenetici anche se non e' da escludersi la presenza di gas termogenico o misto legata alle anomalie geotermiche connesse ai fenomeni vulcanici miopliocenici di cui si ha testimonianza in settori ad occidente del permesso (es. Larderello).

3.2 Serbatoi

I serbatoi sono costituiti:

- a) dai termini arenaceo-conglomeratici, dotati di buona porosità presenti nella successione flyschioide del "Macigno",
- b) dagli orizzonti sabbiosi e arenacei presenti nelle alternanze torbiditiche della successione mio-pliocenica.

3.3 Coperture

La copertura, per quanto riguarda l'obiettivo profondo ("Macigno") e' assicurata dalle unita' alloctone liguridi e/o dalla successione neogenica. Quest'ultima poi, di per se rappresenta una alternanza piu' o meno fitta

tra serbatoi (sabbie, conglomerati, arenarie) e coperture (livelli argillosi piu' o meno potenti).

3.4 Conclusioni

Il rilievo geologico effettuato, nonostante l'esiguita' di affioramenti su vaste aree causata da un'intensa attivita' agricola, ha comunque permesso di confermare la validita' dei temi di ricerca enucleati in sede di istanza e qui riassunti. In particolare e' possibile prospettare interessanti motivi di ricerca a livello della successione pliocenica senza tuttavia escludere la possibilita' di una proficua esplorazione della serie miocenica ed, eventualmente al di sotto dell'"Alloctono ligure", della successione flyschioide del "Macigno".

Il rilievo ha inoltre permesso di verificare:

- a) frequenti variazioni laterali di facies con argillificazioni progressive verso il centro del bacino;
- b) la presenza di pieghe gravitative nella successione messiniana e in quella pliocenica; tali strutture sono imputabili sia a fenomeni distensivi legati all' attivita' delle faglie dirette NO-SE che alla subsidenza per carico nella zona assiale dello stesso.

La concomitanza dei fenomeni sedimentari e tettonici puo' aver favorito la formazione di trappole minerarie strutturali, stratigrafiche e miste come: blande strutture anticlinaliche, chiusure contro faglia, chiusure per variazioni di facies, pinch out, shale out ed eventualmente onlap.

La presenza di motivi strutturali da tettonica distensiva orientati Nordovest-Sudest, dei quali l'attuale idrografia e' testimone, suggerisce una esplorazione del sottosuolo mediante un reticolo di linee sismiche ortogonali e parallele a questa direttrice.

DIREZIONE ESPLORAZIONE