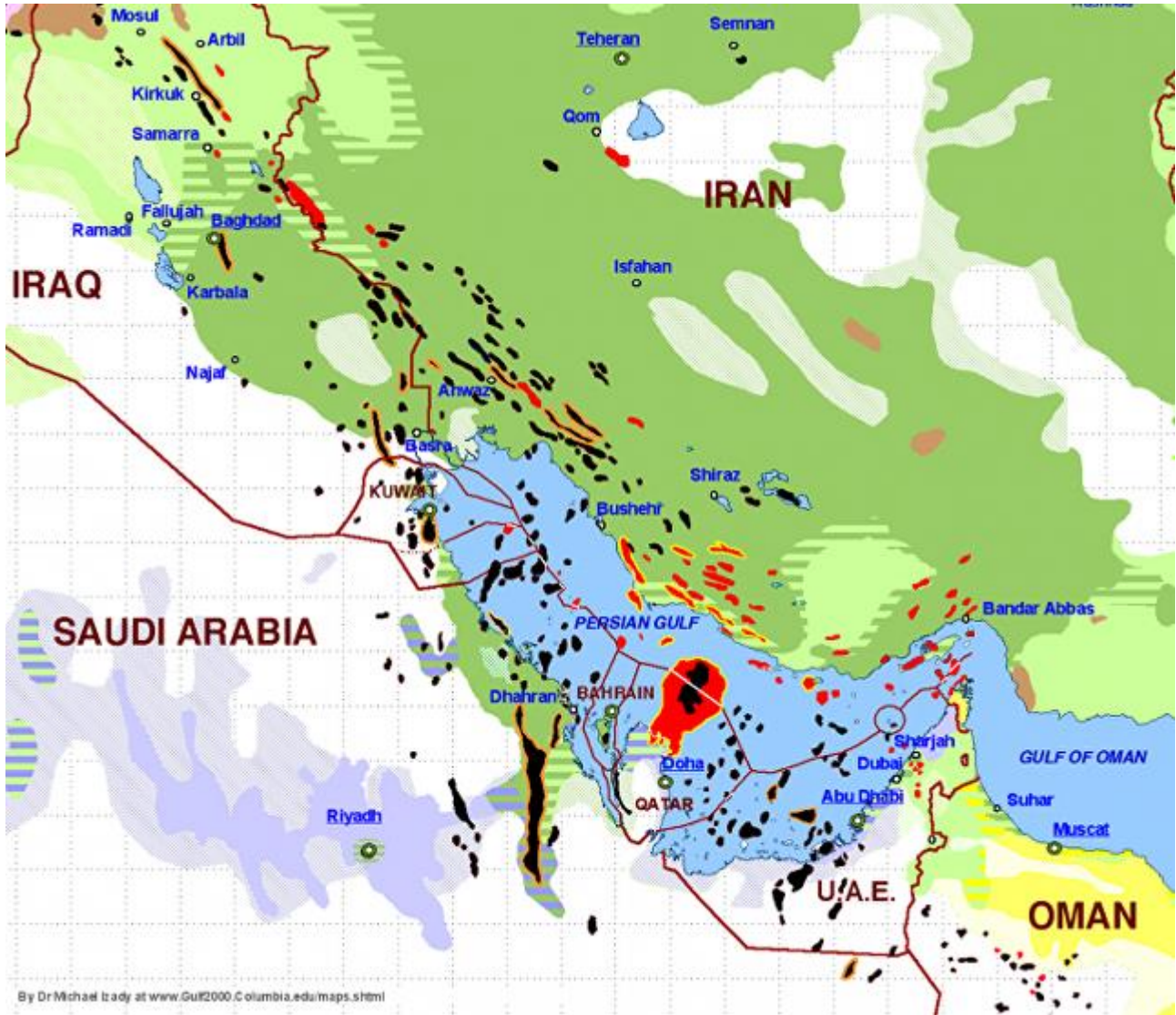


UN FATTO CURIOSO ED UNA ESPERIENZA DEGLI ANNI 1960-70 SULL'IRAN RACCONTATI DA RENZO MAZZEI, GEOLOGO DELL'AREA GIACIMENTI DELL'ENI

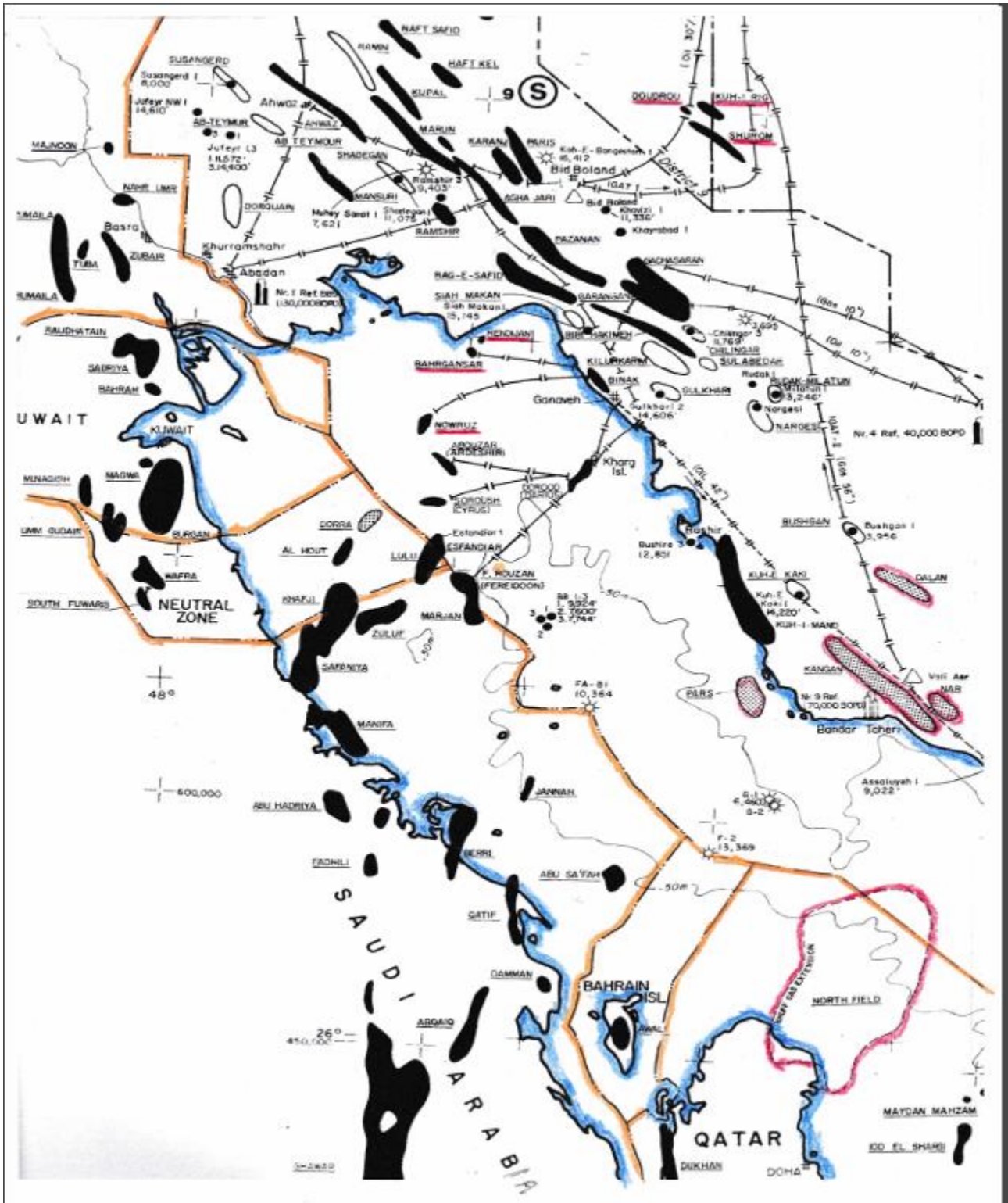
ALCUNE NOTIZIE SULLE SCOPERTE EFFETTUATE DALL'ENI IN IRAN

L'Iran è stato il secondo Paese, subito dopo l'Egitto, in cui l'ENI ha iniziato la sua avventura all'estero con la "Formula Mattei", ed ha scoperto negli anni 1950-60 tre giacimenti ad olio nella parte settentrionale del Golfo Persico, chiamati Bahargan Sar, Hendijan e Now Rouz, operati dalla società SIRIP costituita da 50% AGIP, 50% NIOC (società governativa iraniana) e tre giacimenti ad olio nella parte sud del Golfo, a nord-est della penisola del Qatar, chiamati Rostam, Rakhsh e Alpha, operati dalla società IMINOCO (una Joint Venture costituita da AGIP, operatore, Phillips, una società indiana e NIOC al 50%). Inoltre, negli anni 1960-70, l'AGIP ha scoperto tre giacimenti ad olio sui monti Zagros, chiamati Kuh-e Rig, Kuh-e-Shurom e Kuh-e-Dudrou. Tali giacimenti sono stati riconosciuti commerciabili dalla NIOC, ma il loro sviluppo si è interrotto nel 1978-1979 a causa della rivoluzione iraniana, l'ascesa al potere di Khomeini e la nascita della Repubblica Islamica, con la conseguente estromissione di tutte le compagnie straniere dall'Iran.

Quale partner della società francese ELF, l'AGIP partecipò, inoltre, in quegli anni, alla scoperta di giacimenti "giant" e "supergiant" a gas e condensati nell'area "on shore" a sud della città di Shiraz, chiamati Kangan, Aghar, Nar, Varavi, ecc.



Mapa generale dei giacimenti petroliferi del Golfo Persico



Mappa dei giacimenti petroliferi della parte settentrionale del Golfo Persico

STORIA DELLA SCOPERTA DEL GIACIMENTO DI NOW ROUZ

Il fatto curioso menzionato nel titolo della mia nota si riferisce alle vicende riguardanti la scoperta di Now Rouz, un giacimento ad olio "off shore", ubicato nella parte settentrionale del Golfo Persico. Tale giacimento è risultato mineralizzato ad olio medio pesante (22°-25° API) nella formazione Nahr Umr, costituita da sabbie consolidate di ambiente deltizio del Cretaceo inferiore (lo stesso "reservoir" da cui produce il "megagiant" Burgan del Kuwait, avente riserve iniziali pari a circa 60 miliardi di stb).

Il primo pozzo esplorativo perforato nella struttura di Now Rouz, un'anticlinale orientata grosso modo NE-SW con la presenza di una faglia diretta in corrispondenza del culmine strutturale, fu chiamato Palinurus 1 e fu ubicato sulla base di un vecchio rilevamento sismico che mostrava il culmine strutturale proprio in corrispondenza dell'ubicazione del pozzo.

Quando il pozzo era già in perforazione si rese disponibile una nuova mappa strutturale elaborata dalla società contrattista "Western", basata sull'interpretazione di un nuovo rilievo sismico da lei stessa effettuato. Tale nuova mappa evidenziava che il culmine strutturale non era in corrispondenza dell'ubicazione del pozzo ma si trovava spostato più a NE e che quindi il pozzo era in realtà ubicato sul fianco.

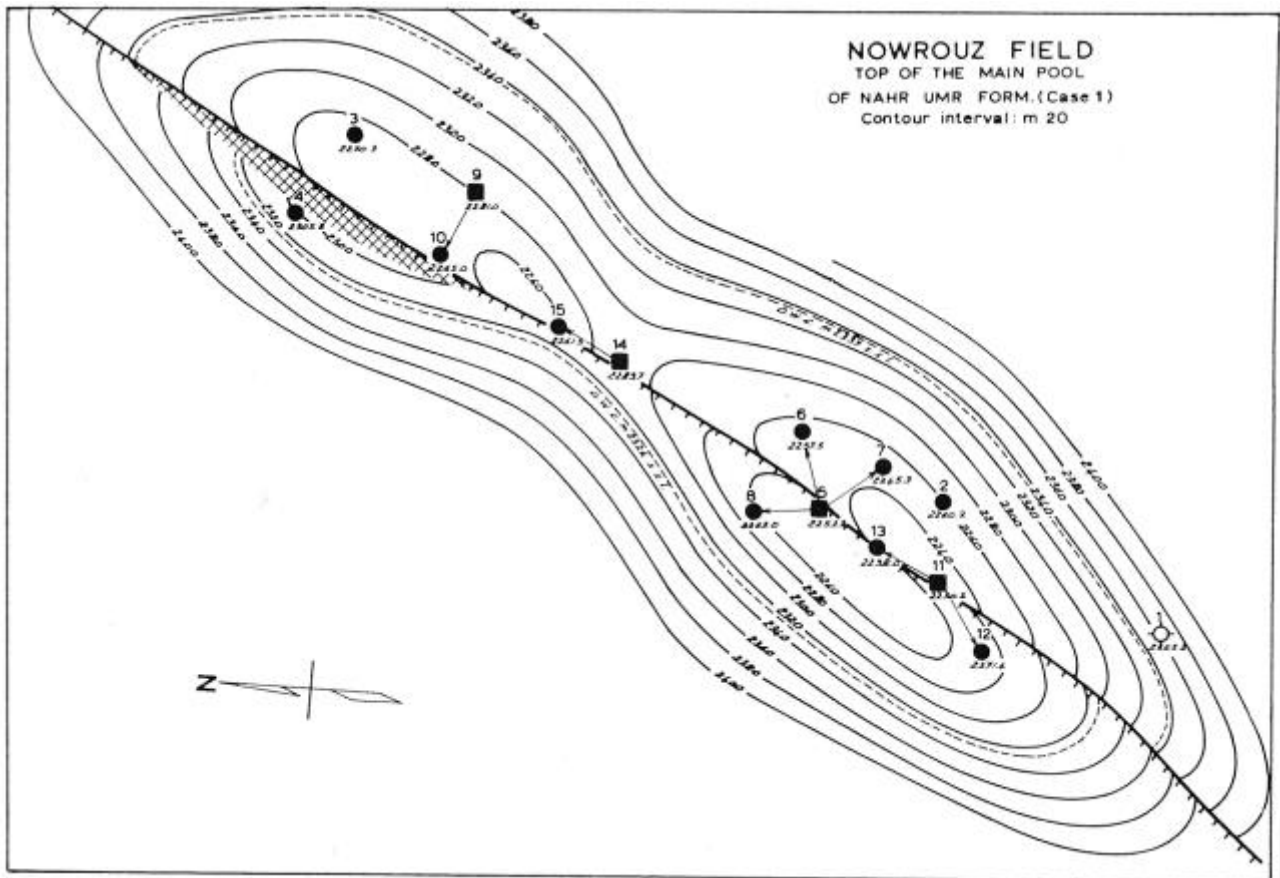
Tuttavia, quando il pozzo raggiunse l'obiettivo, venne effettuato un carotaggio continuo su tutto l'intervallo del "reservoir" (70 m) e le carote, man mano che venivano estratte, erano spedite immediatamente a San Donato preservate. Tali carote risultavano tutte impregnate di olio bituminoso che percolava in abbondanza dai pori della roccia. Vi lascio immaginare l'euforia che regnava negli ambienti manageriali, in quanto si pensava che se la struttura era impregnata di olio fino alla quota del pozzo che risultava essere ubicato sul fianco, ci si trovava di fronte ad una grande scoperta.

La grande euforia terminò quando, al termine della perforazione il pozzo venne messo in prova ed erogò solo acqua salata invece di olio. Infatti, l'olio osservato nelle carote non era altro che olio morto (cioè olio residuo). Col senno di poi, si sarebbe dovuto tener conto del fatto che quando si osserva la presenza di olio bituminoso nelle carote questo è indice di olio residuo in quanto l'olio mobile di solito non rimane nella carota perché fuoriesce da essa prima della sua estrazione e la carota stessa puzza solo di petrolio, ma eravamo negli anni '60 dell'altro secolo e allora non c'era molta esperienza in materia.

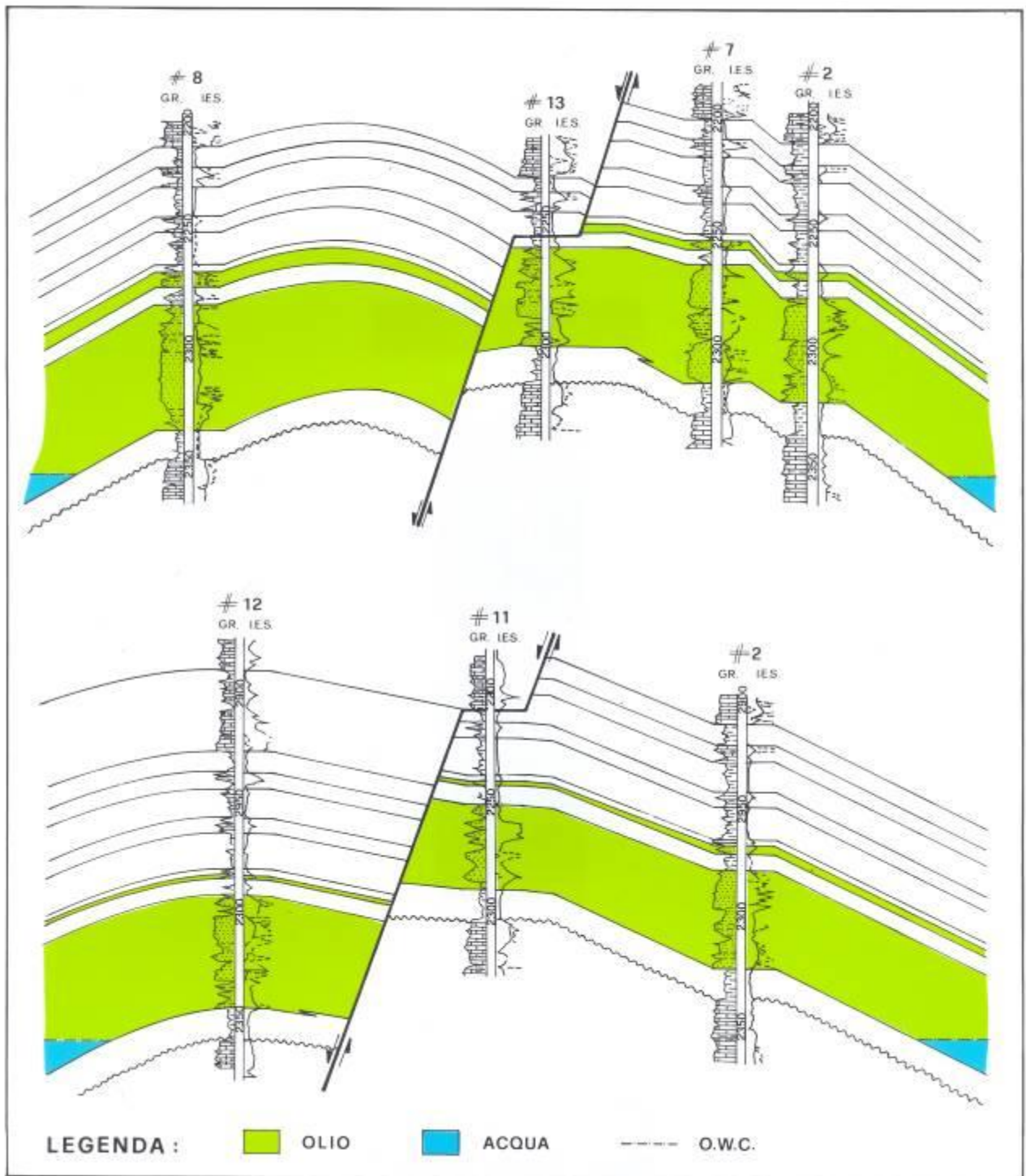
A questo punto è importante ricordare che in Iran, ma un po' in tutta l'area medio orientale, si trovano spesso formazioni impregnate di olio bituminoso anche se ad acqua. Questo è dovuto alla ricchezza dei bacini naftogenici di quell'area e ai fenomeni che si verificano durante le fasi di genesi, migrazione

e accumulo del petrolio. E' stato infatti stabilito dagli esperti in materia che di tutto il petrolio generato in un bacino naftogenico solamente una quantità di poco superiore al 10% riesce in definitiva ad accumularsi e conservarsi nelle "trappole". Infatti, circa il 25% rimane come olio residuo nella roccia madre, aderente ai piccoli grani della roccia e del kerogene (sostanza solida ad alto peso molecolare che si forma durante la prima fase di genesi). Circa il 50% dell'olio espulso dalla roccia madre si perde durante le fasi di migrazione secondaria perché trattenuto dalle pareti dei pori della roccia veicolante e circa il 10% si disperde in superficie evitando le "trappole"; solo il 40% dell'olio espulso raggiunge le trappole. Inoltre, il 25% dell'olio accumulato si perde in un lento processo di infiltrazione attraverso la roccia di copertura ed un 25% del rimanente viene perso per processi chimico-fisici e batterici.

Della faccenda del pozzo Palinurus 1 e della struttura di Now Rouz non si parlò più per alcuni mesi, ma infine fu deciso di perforare dei pozzi sul reale culmine strutturale e questi si rivelarono ottimi produttori. Il giacimento fu allora studiato e gli studi evidenziarono volumi di olio in posto pari a circa 1,3 miliardi di stb nella formazione Nahr Umr, più circa 130 milioni di stb in un livello carbonatico più profondo chiamato "Dyctioconus". Il giacimento fu quindi sviluppato con tre piattaforme e un cluster.



Mappe strutturale del giacimento di Now Rouz



Sezioni geologiche attraverso il giacimento di Now Rouz

COMMERCIALIZZAZIONE DEI GIACIMENTI SCOPERTI SUI MONTI ZAGROS

Questa seconda nota si riferisce ad una esperienza, per me molto importante, vissuta in occasione della commercializzazione dei giacimenti ad olio scoperti dall'AGIP-ENI negli anni 1960-70 sui monti Zagros.

Come prima accennato in quegli anni l'AGIP-ENI scoprì in quell'area tre giacimenti ad olio, chiamati rispettivamente Kuh-e-Rig, Kuh-e-Shurom e Kuh-e-Dudrou. Le strutture di tali giacimenti erano state individuate e mappate sulla base dei soli rilevamenti geologici di superficie, essendo impossibile effettuare rilevamenti sismici a causa dell'area impervia (montagne accidentate alte 3000-4000 metri).

Per la scoperta e la delimitazione di tali giacimenti, oltre ai rilevamenti geologici di superficie, l'AGIP aveva perforato una quindicina di pozzi e alla fine aveva valutato le scoperte meritevoli di essere sviluppate avendo valutato un volume globale di olio in posto per i tre giacimenti di circa 1,5 miliardi di stb.

Per poter procedere allo sviluppo, però, era necessario che la NIOC (la compagnia governativa iraniana) riconoscesse i volumi di olio dichiarati dall'AGIP. Al contrario, la NIOC valutava volumi molto più bassi, riteneva l'area non economicamente sviluppabile e invitava l'AGIP a rilasciarla. E' importante sottolineare che in caso di "dichiarazione di commerciabilità" la NIOC avrebbe dovuto entrare in "Joint Venture" con l'AGIP risarcendo le spese pregresse ammontanti a circa 220 milioni di dollari.

L'AGIP insisteva sui propri numeri, in quanto aveva studiato in dettaglio i giacimenti e credeva nei risultati dei test dei pozzi perforati, mentre la NIOC pur riconoscendo la producibilità dei pozzi, non era convinta dei volumi di olio dichiarati. La faccenda andò avanti per diversi mesi, alla fine i "managements" delle due compagnie concordarono di creare un gruppo misto di lavoro per studiare assieme i giacimenti ricostruendo da zero le strutture.

Io facevo parte del gruppo di lavoro AGIP quale esperto di studio giacimenti e del gruppo facevano parte Corsino Pio Del Campana, geologo dell'Esplorazione che aveva partecipato all'esecuzione dei rilevamenti geologici di superficie e Ruffo Roccabianca, esperto di log elettrici del Servizio Sottosuolo. Il gruppo italiano era capitanato da Massimiliano Buonomo, capo sezione del Servizio Giacimenti. Da parte iraniana il "team" era formato da tre tecnici della NIOC di pari professionalità.

Si lavorò per circa un mese nella sede dell'AGIP Iran a Teheran, prima sul giacimento di Kuh-e-Rig, e poi, dopo una decina di giorni, un altro mese su Kuh-e-Shurom, i due principali campi. Costruimmo numerose sezioni geologiche sui due giacimenti partendo dai dati di superficie presi dalla carta geologica (contatti formazionali e pendenze di strato), integrati con quelli

ottenuti dai pozzi perforati (contatti formazionali e Dipmeter) e con queste costruimmo le mappe strutturali. Dopo di ciò facemmo tutte le valutazioni di giacimento tenendo conto dei dati dei test, delle carote e dei logs e alla fine uscimmo con dei valori di OOIP che erano molto vicini a quelli che dichiarava precedentemente l'AGIP; quindi la NIOC riconobbe la validità del progetto e dichiarò l'area commerciabile.

Questo fu per noi del gruppo un grande successo, in quanto per l'ENI il progetto era molto importante. Infatti, l'ENI aveva dato disposizione che per un fatto di rappresentanza il "team" italiano fosse alloggiato all'Hilton, il migliore Hotel di Teheran di quei tempi (si parla degli anni 1970).

Sfortunatamente, quando i lavori per lo sviluppo erano in corso d'opera (erano già state costruite alcune strade ed era in costruzione il "centro olio"), scoppiò la rivoluzione e tutto si fermò e mi risulta che i tre giacimenti siano rimasti ancora da sviluppare.

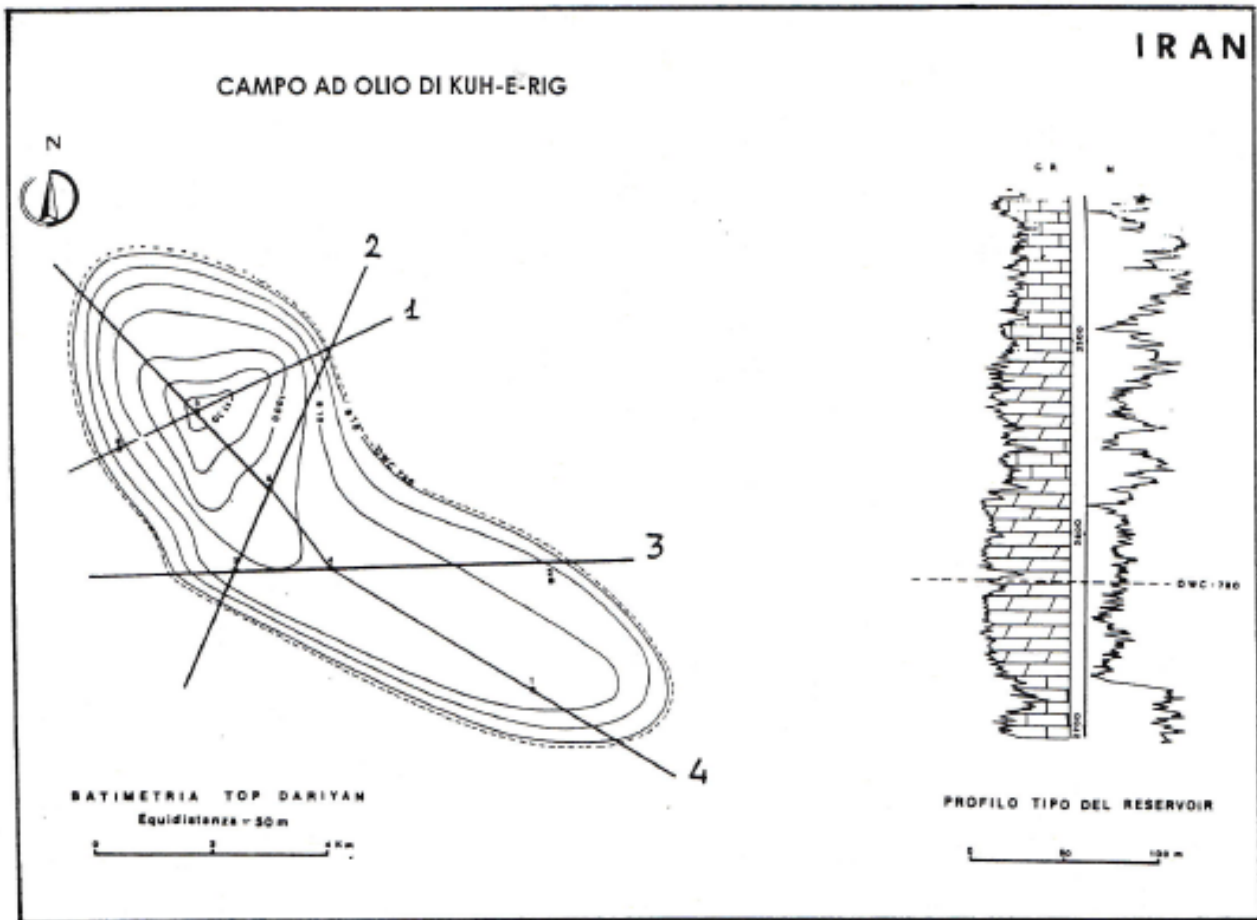
Riportiamo di seguito alcuni dati e informazione sui tre giacimenti.

KUH-E-RIG

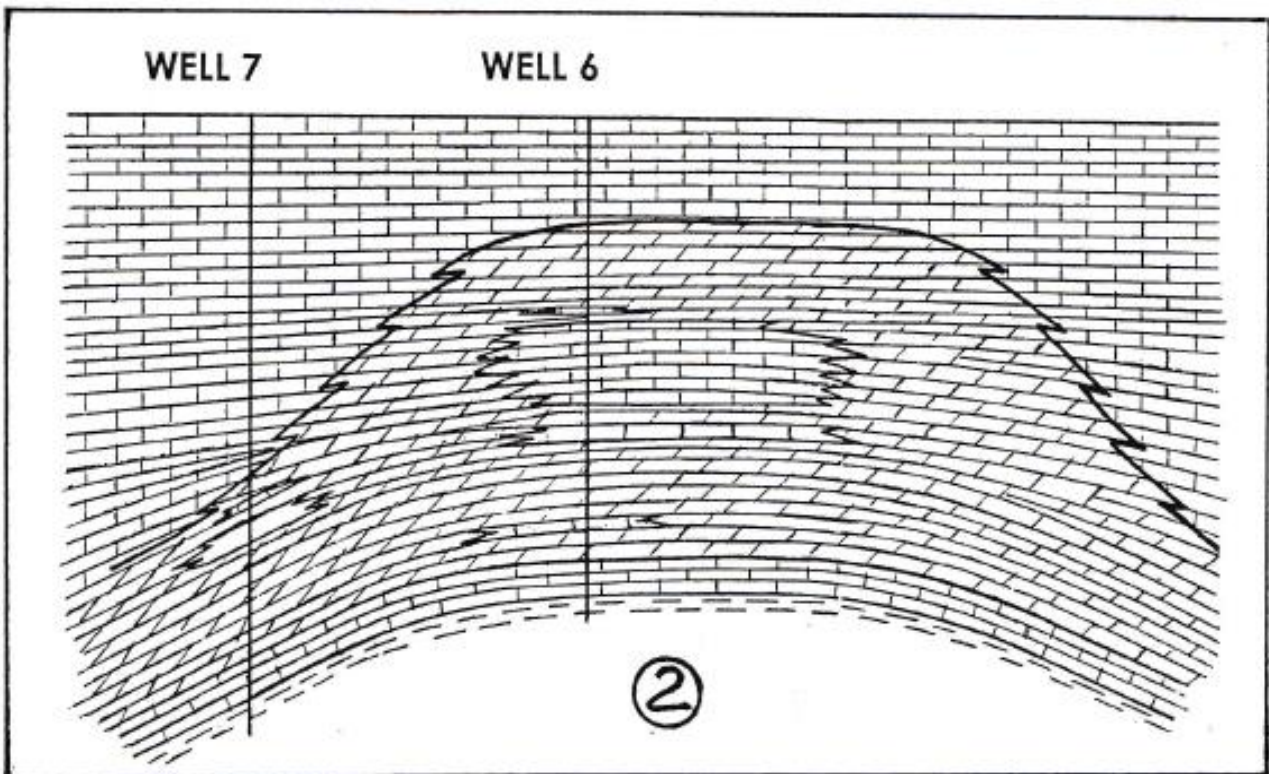
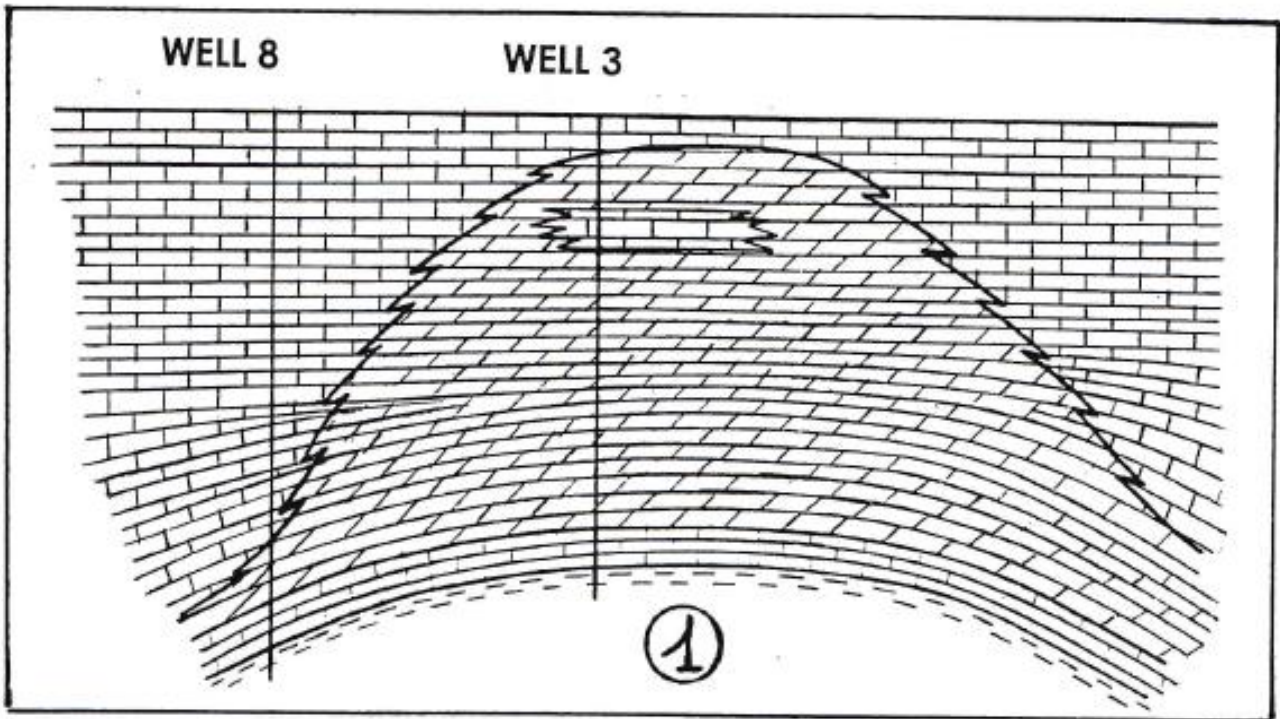
Questo giacimento è risultato mineralizzato ad olio leggero (36° API), con "gas cap", nella formazione kazhdumi-Dariyan del Cretaceo inferiore. La roccia serbatoio è costituita generalmente da calcare compatto con scarsa porosità di matrice, ma in corrispondenza della struttura, una piega anticlinale lunga 12 km e larga 4 km, nel "reservoir" è presente una zona dolomitizzata con porosità del 6%-8% che costituisce il reale polmone del giacimento.

Per poter delimitare la zona dolomitizzata sono stati da me analizzati vari modelli paleogeologici e quello più probabile è emerso attraverso una ricostruzione palinspastica del giacimento che ha evidenziato la presenza di un paleoalto, in corrispondenza del quale avrebbe potuto formarsi un "patch reef". Tale "patch reef", poroso e permeabile, avrebbe facilitato successivamente la circolazione di acque meteoriche ricche di magnesio favorendo la dolomitizzazione. Tale modello è supportato dalla presenza di frammenti di rudiste (macrofossili del Cretaceo) nella zona dolomitizzata.

La colonna d'olio media del giacimento è di circa 200 metri, con un contatto olio-acqua sopra il livello del mare, mentre l'OOIP è risultato pari a 566 milioni di stb.



Mapa strutturale e colonna stratigrafica del giacimento Kuh-e-Rig



Due sezioni paleogeologiche che evidenziano la possibile zona dolomitizzata del "reservoir" di Kuh-e-Rig

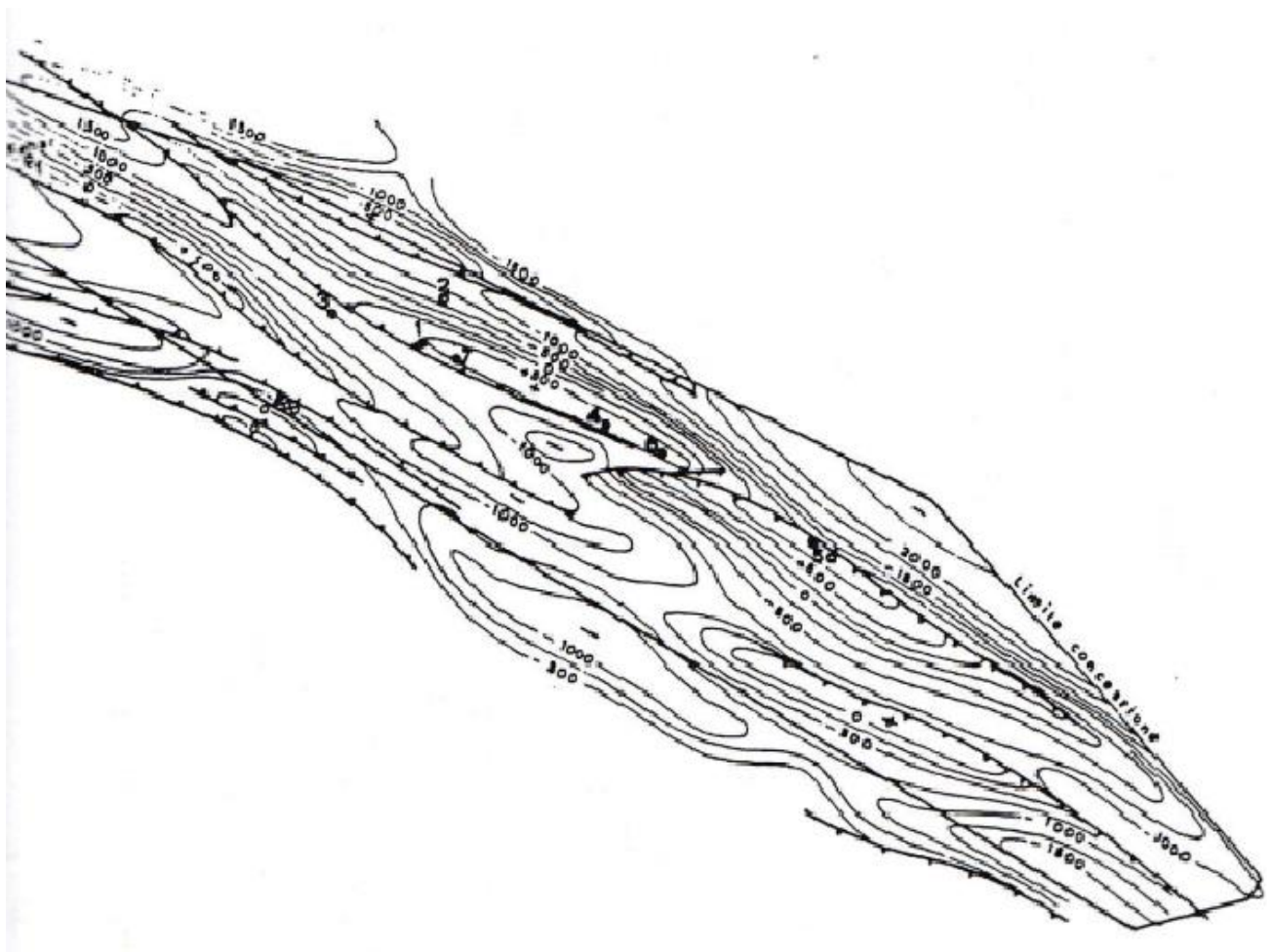
KUH-E-SHUROM

Il giacimento di Kuh-e-Shurom è risultato mineralizzato ad olio di media densità (26° API) nella formazione carbonatica Sarvak del Cretaceo superiore, equivalente della formazione Mishrif della facies irachena.

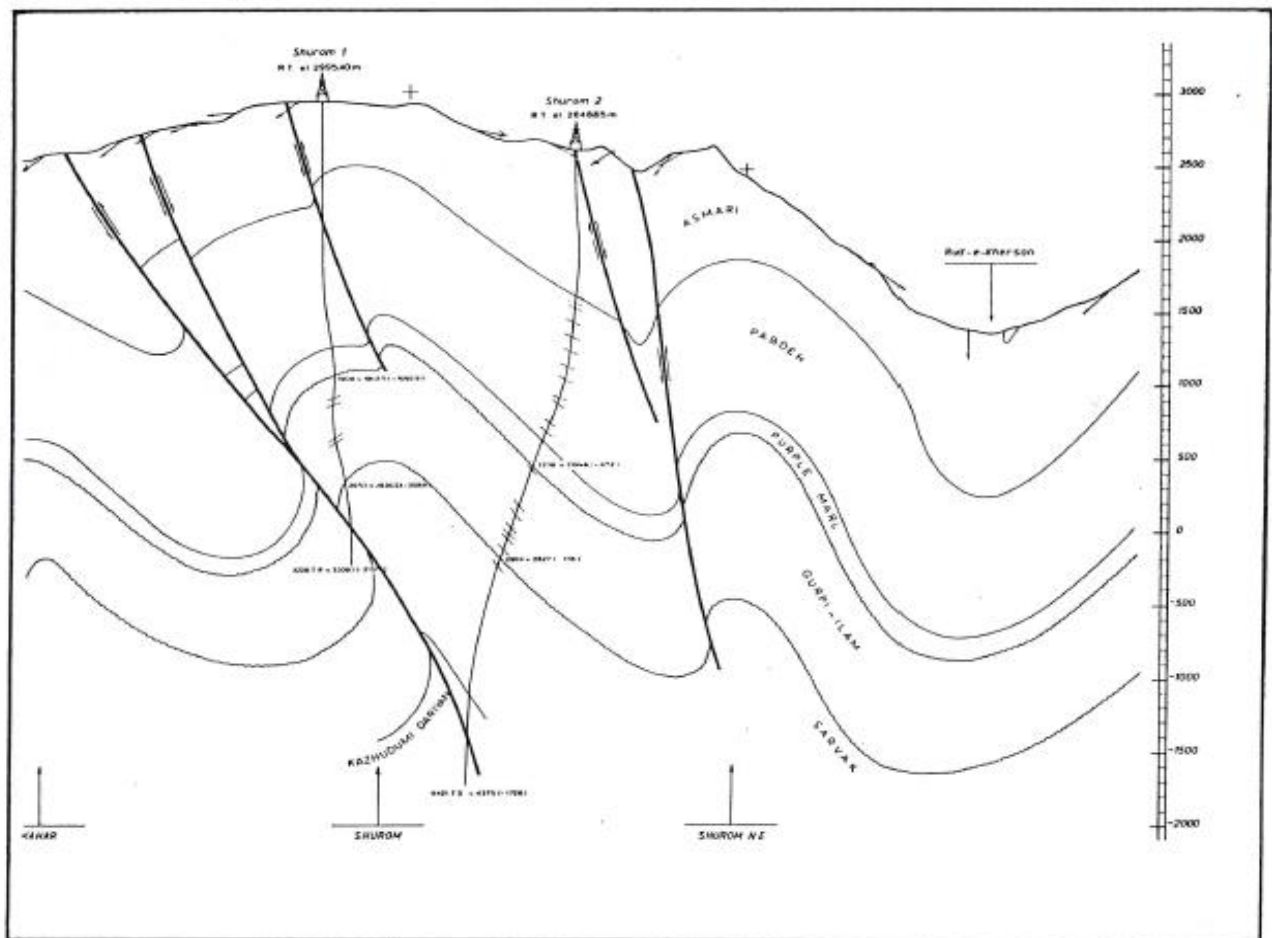
La struttura è costituita da una piega anticlinale molto compressa e fagliata sul lato di vergenza, risultato di una tettonica di compressione molto spinta.

Il "reservoir" è generalmente costituito da calcari compatti aventi una porosità di matrice dell'ordine di 2-4%, che talvolta può raggiungere valori di 7-8% quando sono presenti frammenti di rudiste. La permeabilità di matrice è molto bassa, talvolta inferiore a 0,1 mD, per cui la formazione produce con portate accettabili solo in presenza di fratture e queste sono abbondantemente presenti in corrispondenza del nucleo strutturale e lungo la faglia di vergenza, una zona larga circa 500 metri lungo la quale i pozzi produttori hanno testato portate superiori a 3000 BOPD.

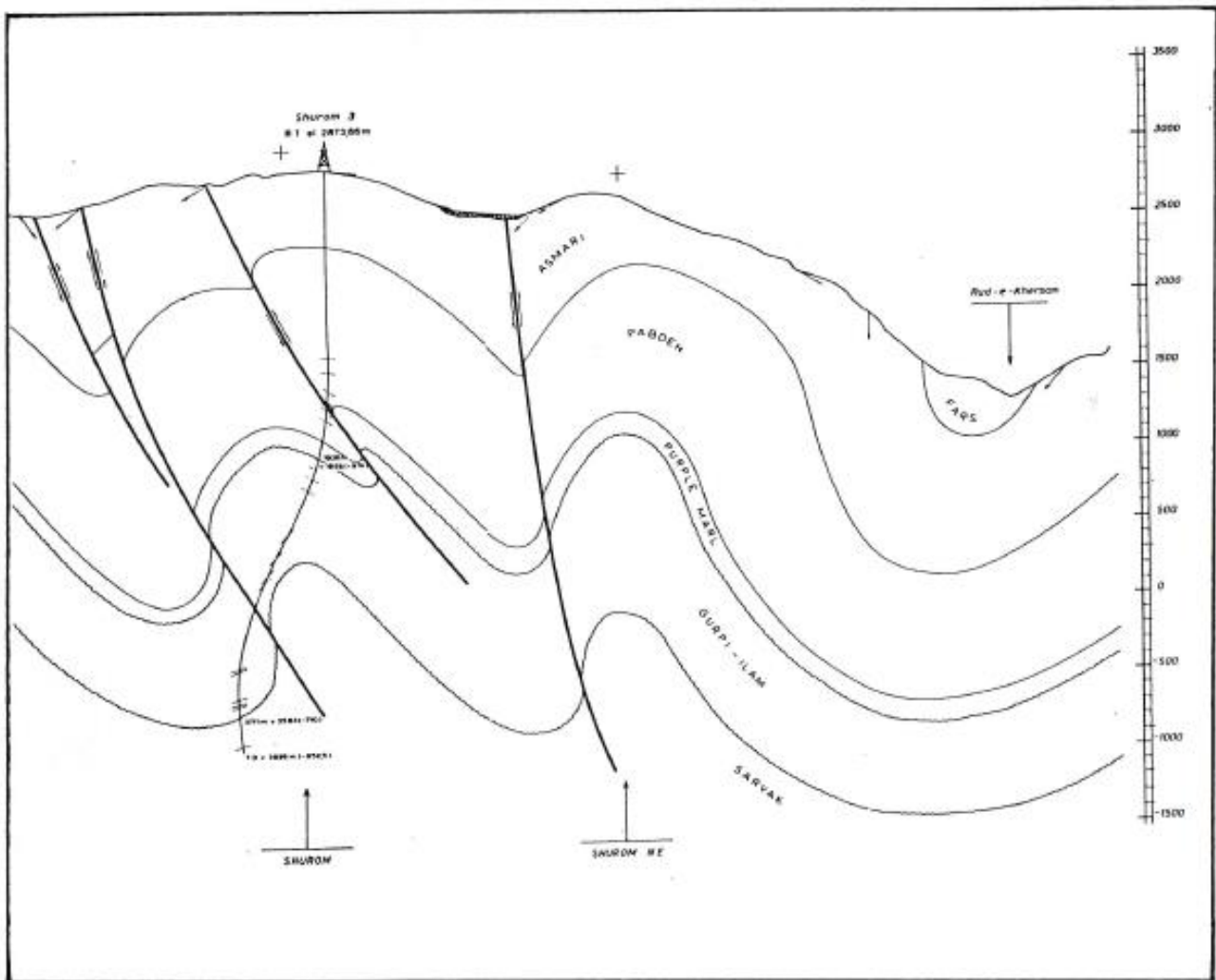
La colonna d'olio è risultata pari a circa 1000 metri, con un contatto olio-acqua localizzato poco sotto il livello del mare. Il volume di OOIP è stato calcolato pari a 811 milioni di stb.



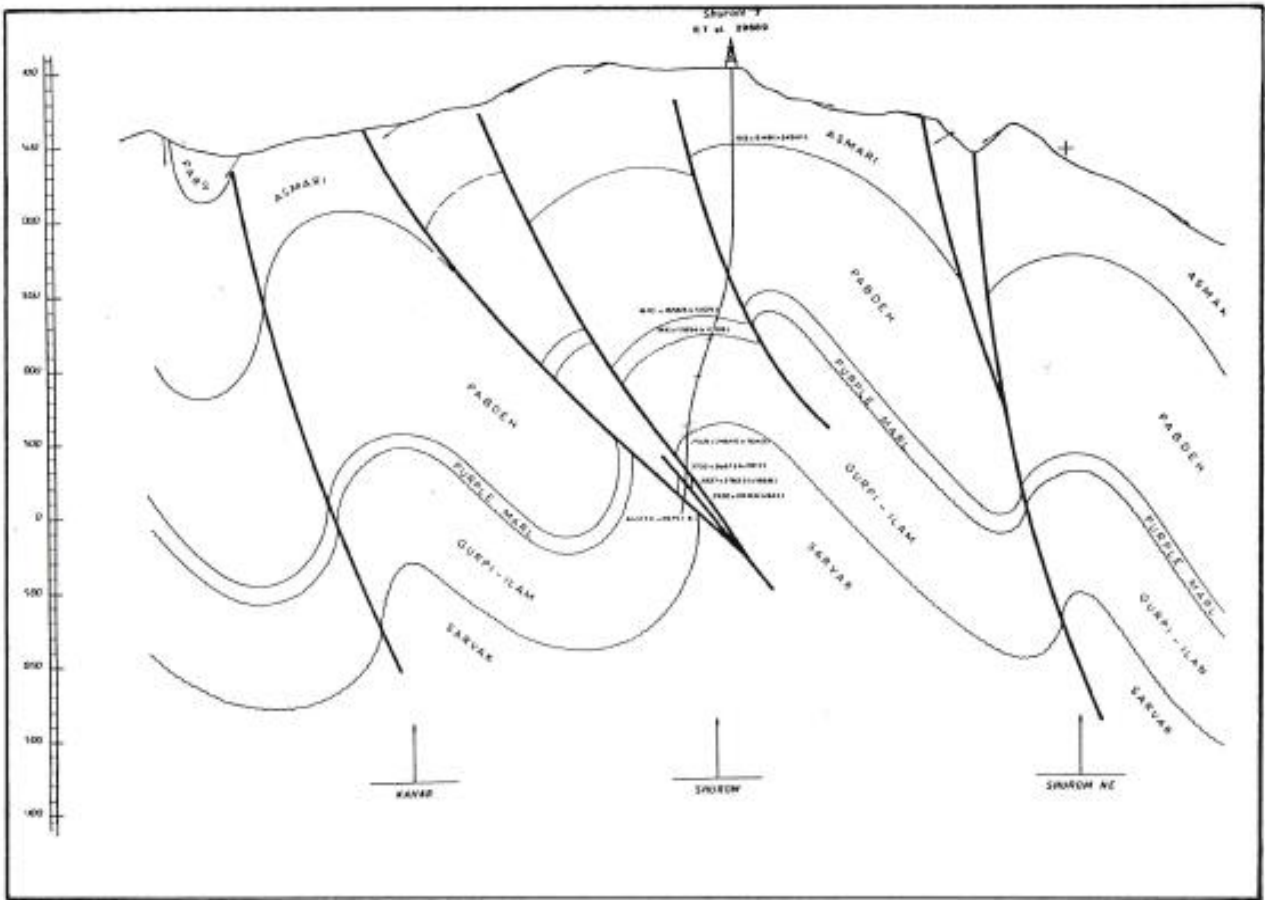
Mappe strutturali dell'area del giacimento kuh-e-Shurom



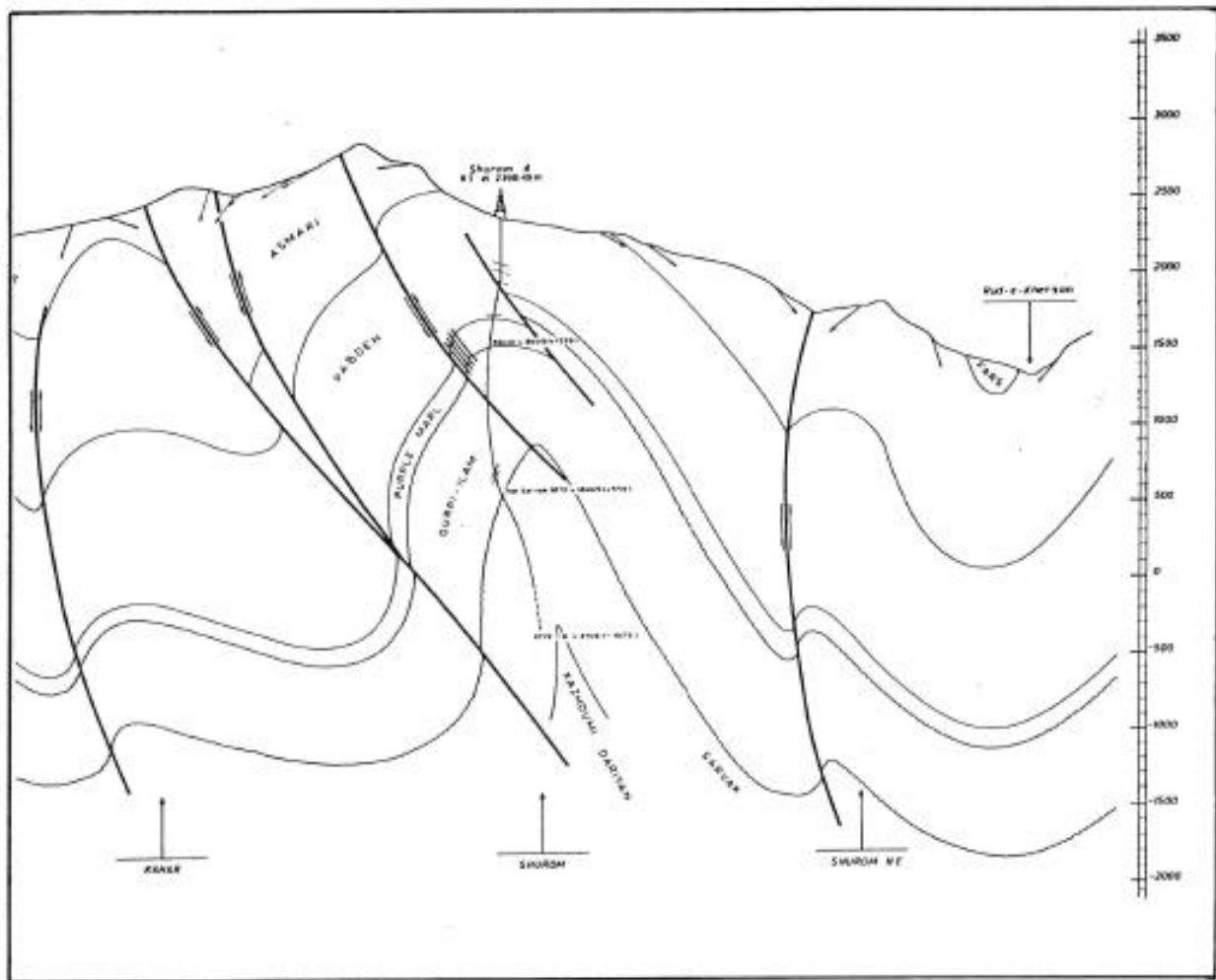
Sezione geologica trasversale del giacimento Kuh-e-Shutom passante attraverso i pozzi 1 e 2



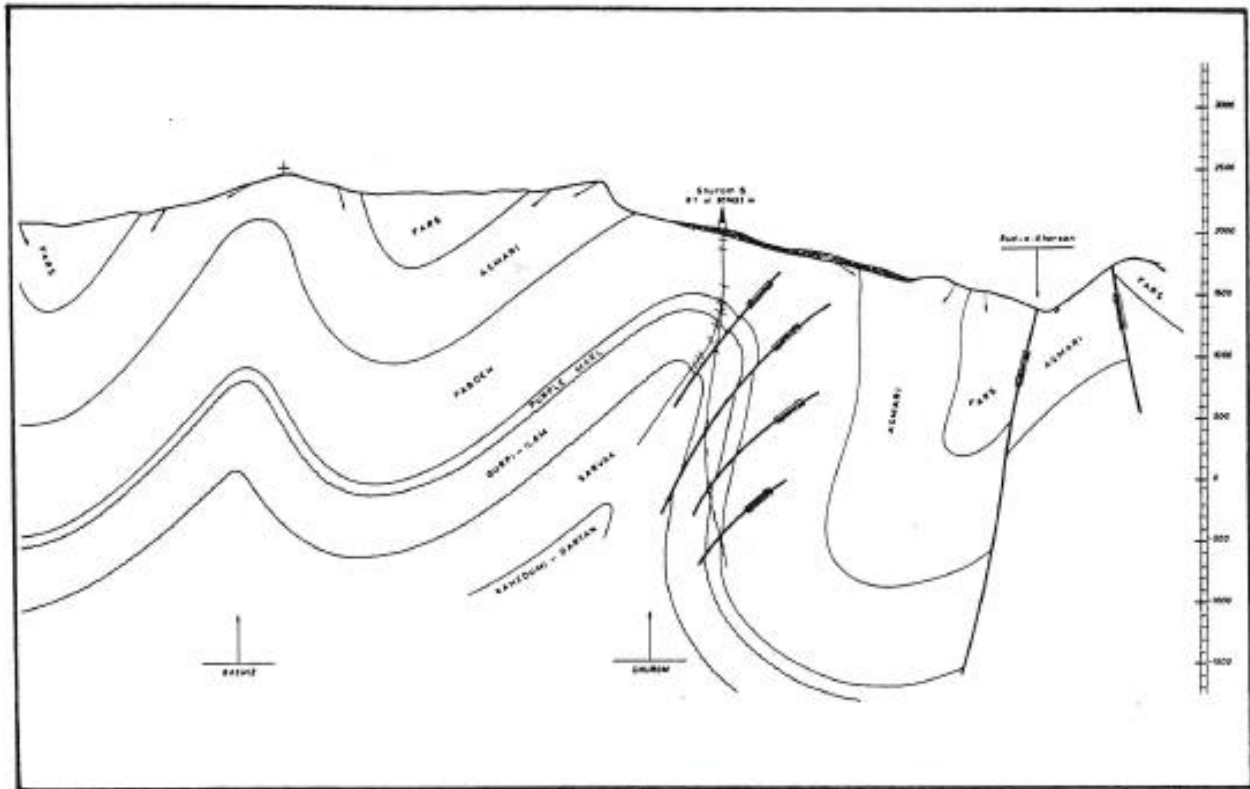
Sezione geologica trasversale del giacimento Kuh-e-Surom passante attraverso il pozzo n° 3



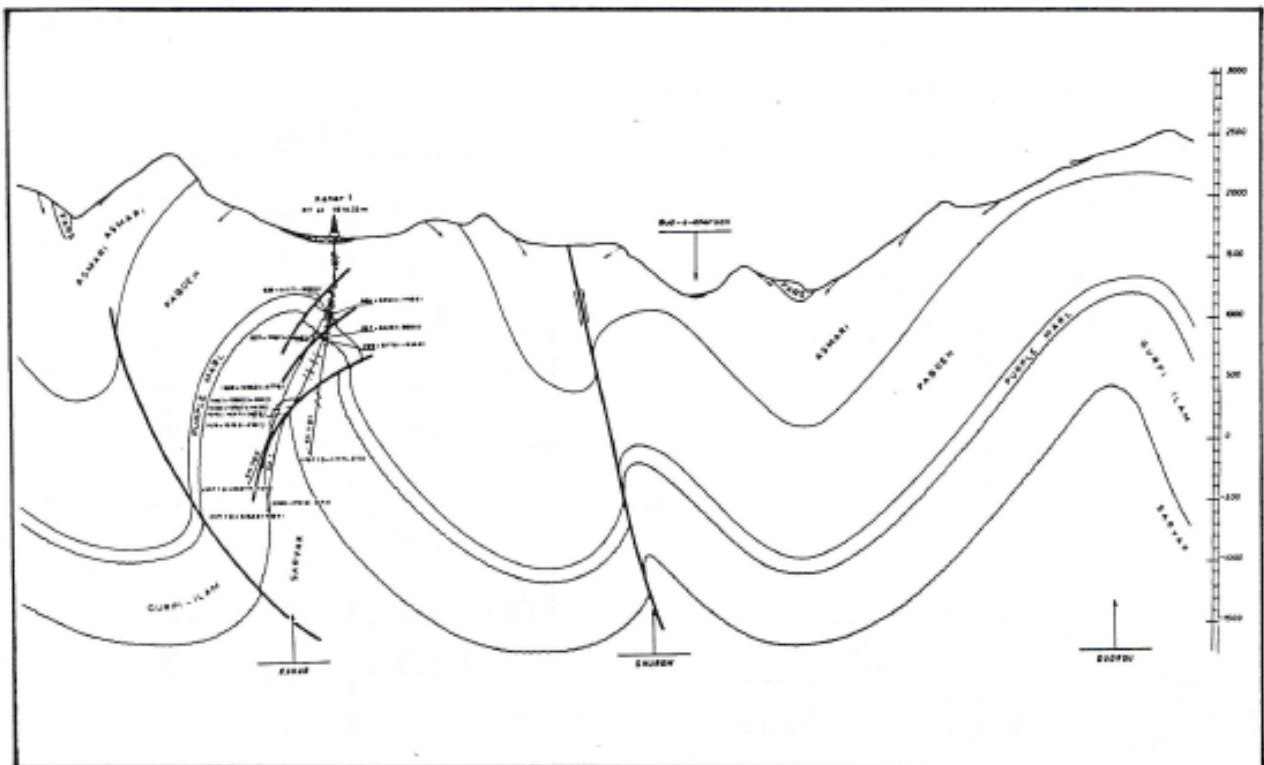
Sezione geologica trasversale del giacimento Kuh-e-Shurom passante attraverso il pozzo n° 7



Sezione geologica del giacimento kuh-e-Shurom passante attraverso il pozzo n° 4



Sezione geologica del giacimento Kuh-e-Shurom passante attraverso il pozzo n° 5

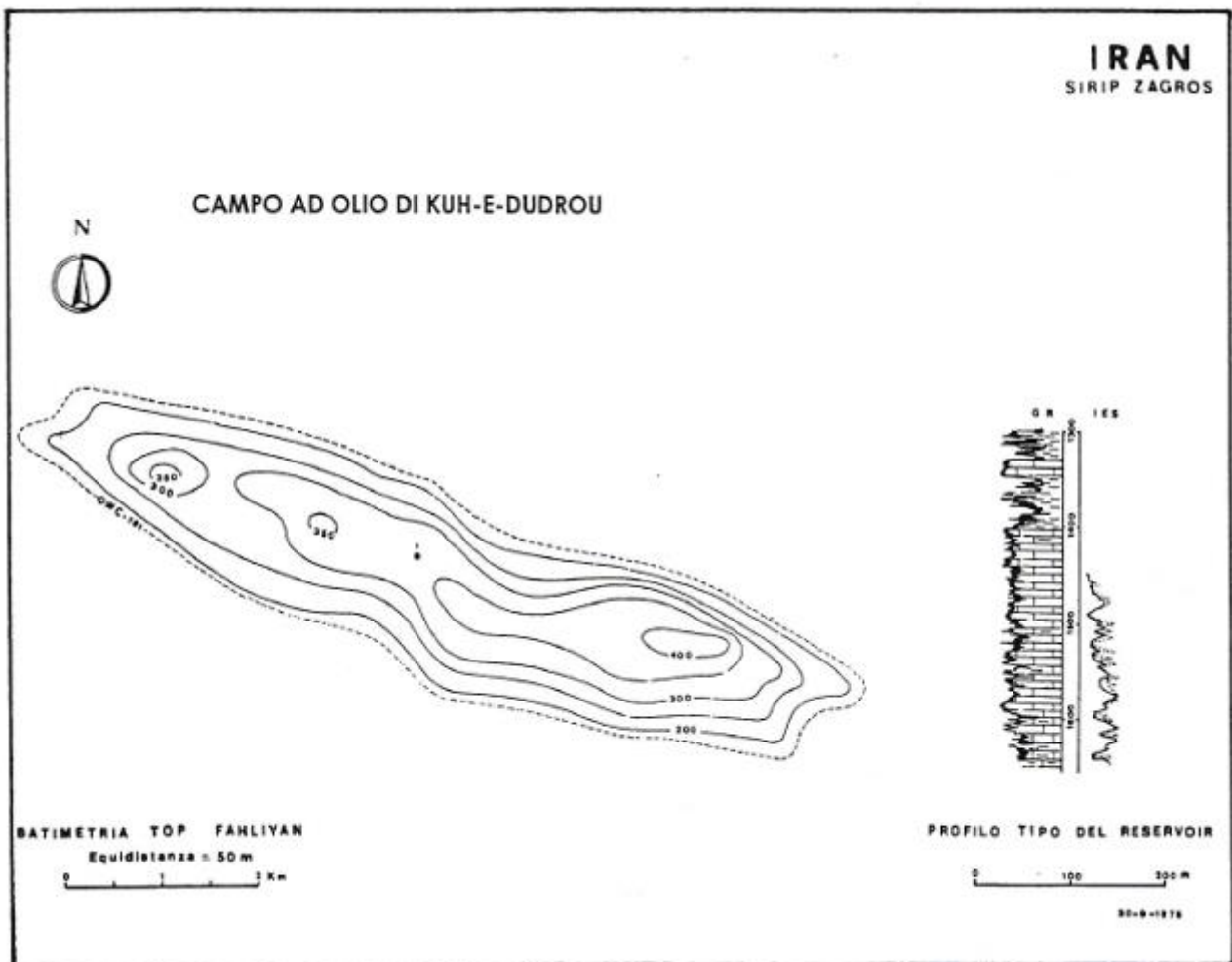


Sezione geologica del giacimento Kuh-e-Shurom passante attraverso il pozzo Kahar 1

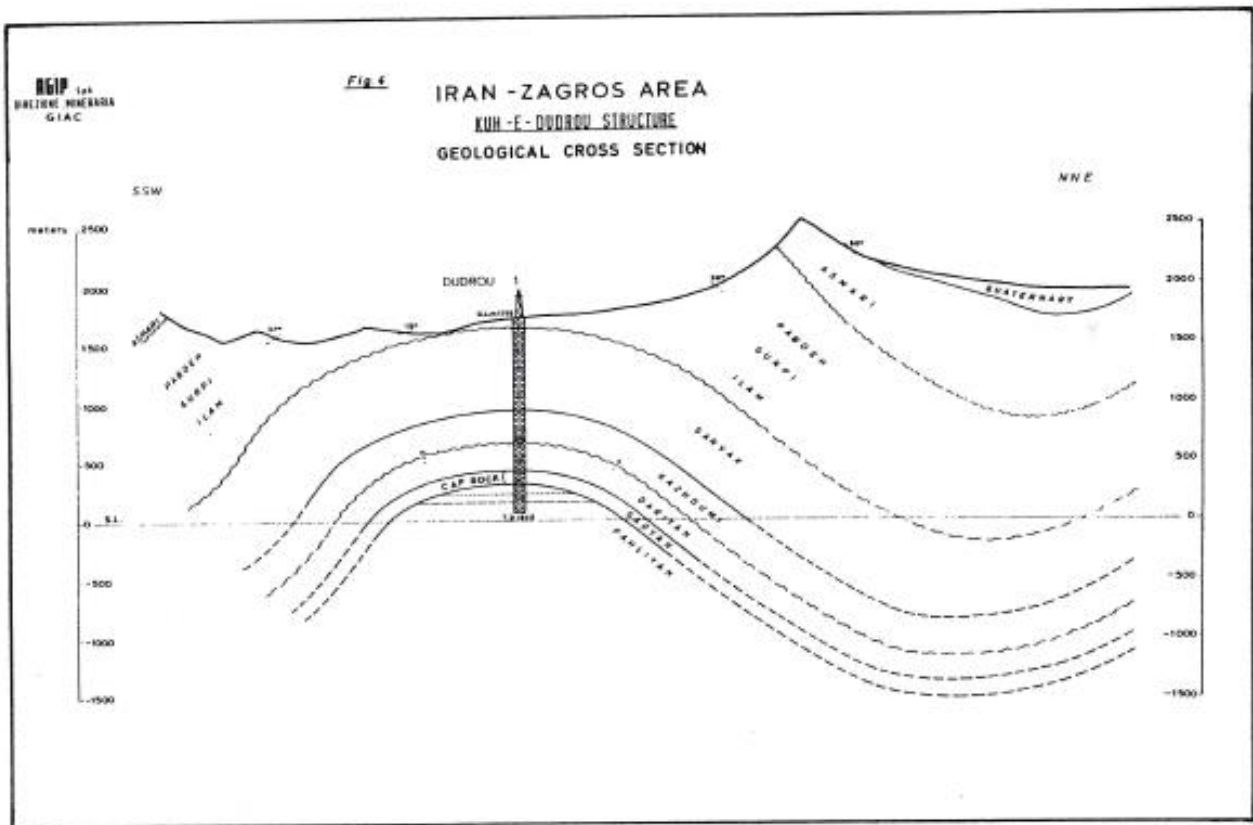
KUH-E-DUDROU

Il giacimento di Kuh-e-Dudrou ha rinvenuto olio leggero (46° API) in un intervallo della formazione carbonatica chiamata Fahliyan del Cretaceo inferiore. La struttura, una piega anticlinale lunga 9,2 km e larga circa 2 km, è molto regolare e simmetrica ed è ben visibile anche in superficie. In essa è presente un'ampia area di "gas cap", che riduce considerevolmente il volume di OOIP, valutato pari a 92 milioni di stb.

Questo giacimento da solo non sarebbe stato commerciabile, ma data la vicinanza agli altri due descritti sopra, era stato inserito nel piano di sviluppo con due pozzi produttori.



Mappa strutturale e colonna stratigrafica del giacimento di Kuh-e-Dudrou



Sezione geologica attraverso il giacimento di Kuh-e-Dudrou