



FINA ITALIANA S.p.A.
Direzione Esplorazione e Produzione



JOINT-VENTURE

FINA - AGIP - ENTERPRISE - FIAT RIMI - ORYX - SELM

VAL SERIANA

Relazione geologica

Rilevamenti geologici delle sezioni:

LINEA SETTORE ORIENTALE PREALPI BERGAMASCHE

LINEA VAL BREMBANA

DESCRIZIONE SEZIONE GEOLOGICA "A"
"LINEA SETTORE ORIENTALE PREALPI BERGAMASCHE"

La sezione geologica proposta è ubicata nel settore orientale delle Prealpi Bergamasche ed è orientata prevalentemente NNE-SSO (all. 1-2).

Essa interessa unità che ricoprono un intervallo temporale dal Ladinico al Cretacico. In particolare il Triassico è costituito principalmente da sedimenti carbonatici di piattaforma e di bacini di intrapiattaforma; il Giurassico da sedimenti pelagici di bacini più o meno profondi ed il Cretacico da sedimenti pelagici e torbiditici. Per un maggior dettaglio sulla successione stratigrafica, si rimanda allo schema dei rapporti stratigrafici elaborato (fig. 8-9)

Da Nord verso Sud si riconoscono diversi elementi strutturali di notevole importanza quali: faglia di Clusone, lineamento di Gandino, antiforme del M. Crocione, lineamenti frontali impostati nelle unità Retico-Giurassiche, struttura fascia cretatica, anticlinale di Zandobbio. Tali elementi sono riportati in fondo paragrafo in uno schema strutturale a scala 1:100.000 (fig. 13).

Faglia di Clusone

Tale lineamento si osserva a nord del M. Simer. Esso è ben visibile anche verso est (fuori rilevamento) fino al complesso della Presolana. In corrispondenza della sezione geologica, la Faglia di Clusone pone in contatto a nord la Formazione di Gorno con giacitura subverticale e direzione ENE-OSO e a sud la Dolomia Principale con immersione SSE e inclinazione di 20°. Lungo il contatto tettonico, si osservano a volte delle scaglie molto disturbate appartenenti alla Formazione di San Giovanni Bianco.

La Dolomia Principale nelle vicinanze della faglia si presenta molto fratturata a costituire morfologicamente dei veri e propri calanchi.

La Faglia di Clusone, che presenta un orientamento OSO-ENE e immersione SE, è stata oggetto di numerosi studi.

L'interpretazione più recente (Forcella '88) è quella di considerare tale lineamento come un "wedging fault" in analogia con quanto osservato da Laubscher nella zona delle Grigne. In particolare si può osservare il ricoprimento del fronte meridionale delle unità anisico-carniche da parte dell'unità norica che apparentemente sembra essere retroscorsa.

La Dolomia Principale, in questo modo, maschererebbe parzialmente l'attuale disposizione delle unità anisico-carniche a "foreland dipping duplex" (Forcella '88) (fig. 14).

Zona Pizzo Formico

Procedendo verso sud, si attraversano le unità del Triassico superiore. In particolare a nord del P.zo Formico affiorano unità riferibili in parte alla Dolomia Zonate e in parte al Calcere di Zorzino. Il contatto tra la Dolomia Principale e queste unità avviene attraverso faglie dirette che abbassano la successione bacinale.

A sud del Pizzo Formico, si osserva un contatto analogo tra la Dolomia Principale che presenta una giacitura suborizzontale e il Calcere di Zorzino con immersione verso sud di 40-45°. Il contatto avviene attraverso un'importante faglia diretta che abbassa verso sud la successione bacinale. Si tratta di una zona di margine tra la piattaforma carbonatica e la facies bacinale di intrapiattaforma.

Tutte queste faglie dirette rappresentano probabilmente dei paleolimiti triassici poi ripresi durante le fasi deformative responsabili della formazione della catena.

Lineamento di Gandino

Rappresenta una zona di faglia orientata prevalentemente OSO-ENE ed espressa da una serie di piani di taglio immergente a NNO di circa 40°.

Questo elemento comporta il sovrascorrimento di una placca di Dolomia Principale con immersione NO di 30° sulle Dolomie Zonate e sul Calcarea di Zorzino, che si presentano con giaciture subverticali (fig. 15).

A Sud di questo lineamento, il Calcarea di Zorzino costituisce una sinclinale rovescia con asse orientato OSO-ENE e immergente NNO. Non è da escludere, inoltre, la presenza di un ulteriore thrust, localizzato più a nord al di sotto del Pizzo Formico; purtroppo, i dati di terreno nell'area esaminata non sono sufficienti per riconoscerlo con certezza.

Antiforme M. Crocione

Procedendo verso sud affiora prevalentemente il Calcarea di Zorzino. Esso presenta delle variazioni giacitureali molto significative, riferibili ad una antiforme. Il nucleo di questa struttura è in Dolomia Principale. Il suo asse è orientato OSO-ENE e immergente verso NO, il suo fronte meridionale è subverticale. In corrispondenza della culminazione di questa struttura, dove si osserva il cambio di giacitura, si ha l'emersione di un thrust minore che, lateralmente alla sezione geologica in esame, porta in affioramento il nucleo della struttura stessa (osservabile nei pressi del km 22 della strada provinciale di Valle Rossa).

Nell'insieme, essa è interpretabile come un'anticlinale di rampa associata ad un piano di sovrascorrimento di importanza regionale. Sul

fronte della struttura affiorano le Argilliti di Riva di Solto, con giacitura subverticale o con immersione NO e inclinazione di 30°. Esse sembrano localmente immergere al di sotto del Calcarea di Zorzino e ricoprire più a Sud il Calcarea di Zu.

Le Argilliti potrebbero rappresentare un importante livello di scollamento. Ovvero, in una struttura di impilamento delle unità Noriche, interpretabili con un modello a flat ramp flat, il livello di scollamento principale basale è individuabile nella Formazione di San Giovanni Bianco; esso poi taglia verso l'alto la Dolomia Principale, propagandosi al tetto nelle Argilliti di Riva di Solto.

L'antiforme del M. Crocione ricopre una notevole importanza, in quanto i thrust impostati sulla parte frontale rappresentano probabilmente la continuazione della linea di Albino, ben osservabile per vari chilometri a ovest del fiume Serio, fino a Zogno, in Val Brembana. Inoltre, questa struttura potrebbe indicare un eventuale raddoppio della serie norica in profondità.

Lineamenti frontali impostati nelle unità Retico-Giurassiche

(Struttura M. Pranza)

Si tratta di thrust sudvergenti immergenti a Nord con una inclinazione di 40/45°, in particolare quello più a nord, impostato nel Calcarea di Zu che presenta una immersione a NE con inclinazione di circa 40°, separa una serie diritta da una serie rovescia che si spinge fino al Sass de la Luna.

L'area di affioramento del Giurassico risulta limitata non solo per motivi tettonici ma probabilmente anche stratigrafici, in quanto potrebbe trattarsi di un alto paleogeografico con serie ridotta (fig. 16-17).



Permesso : LARIO - VALSERIANA

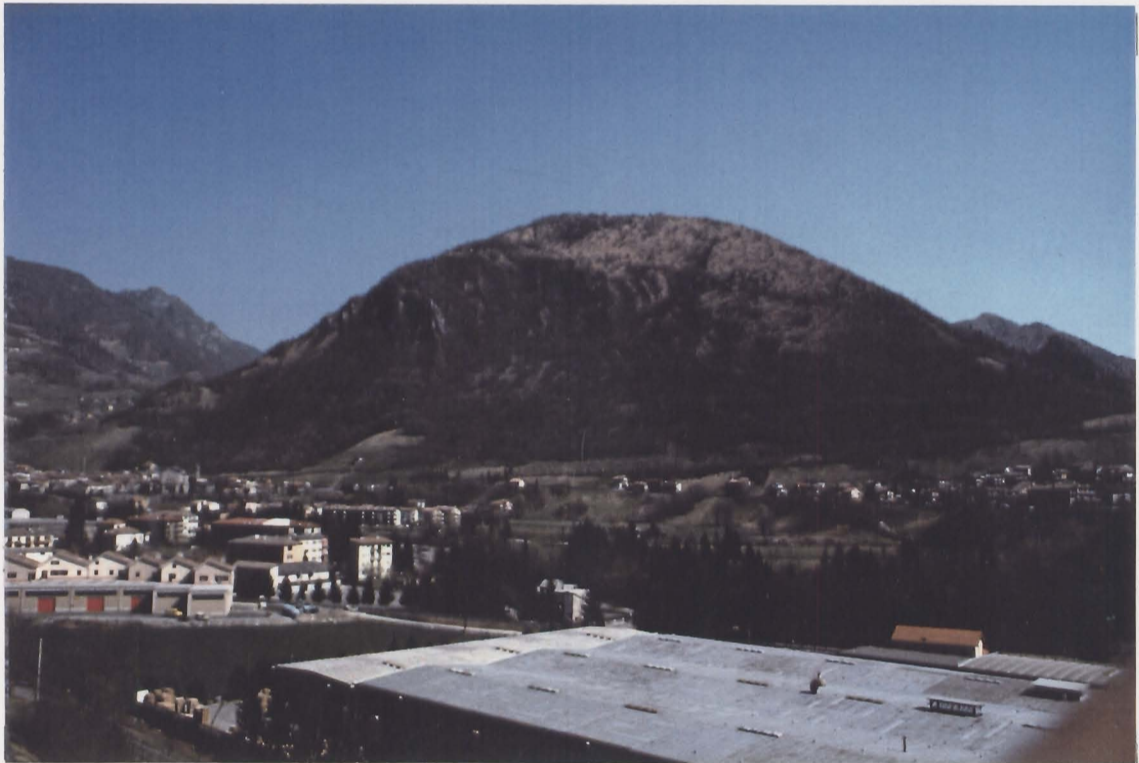
FINA ITALIANA S.p.A.

Zona : ALPI MERIDIONALI

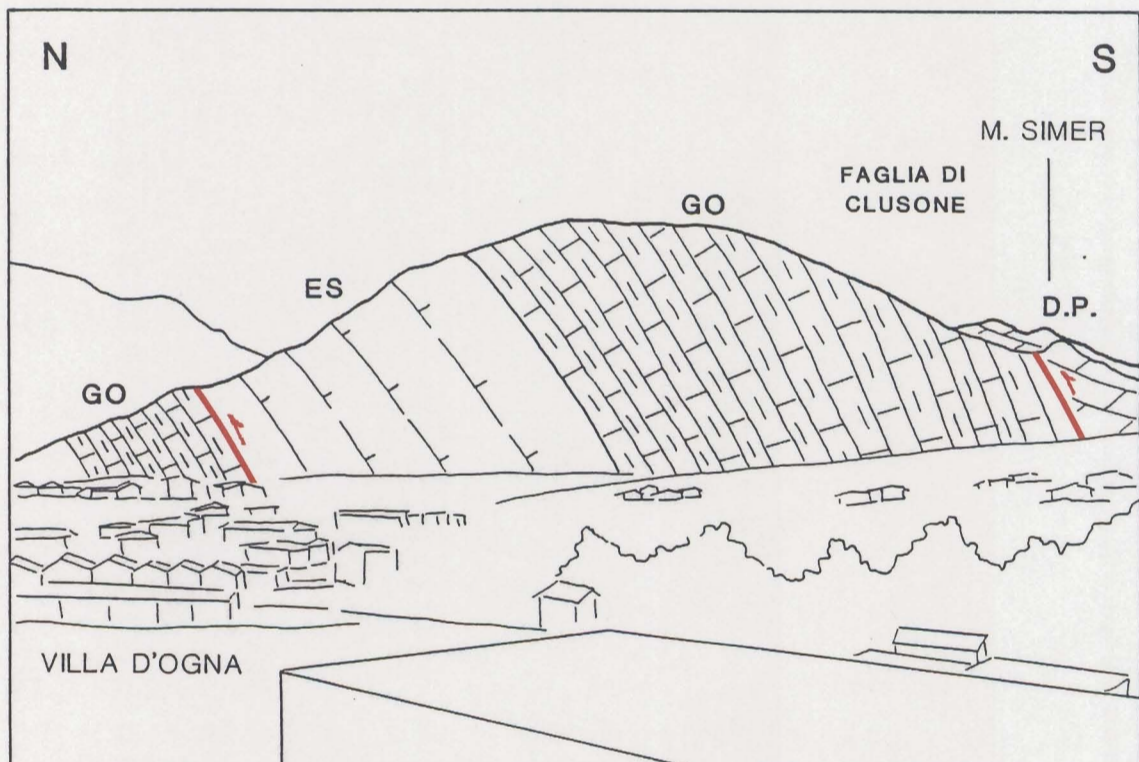
DIREZIONE
RICERCHE IDROCARBURI

LINEA "A - SETTORE ORIENTALE PREALPI BERGAMASCHE"

AUTORE C. MONESI	DIS.RE	DATA	FIG. 14
SEZIONE	DIS.NO N°	SCALA	



STRUTTURA A FORELAND DIPPING DUPLEX





Permesso : LARIO - VALSERIANA

FINA ITALIANA S.p.A.
DIREZIONE
RICERCHE IDROCARBURI

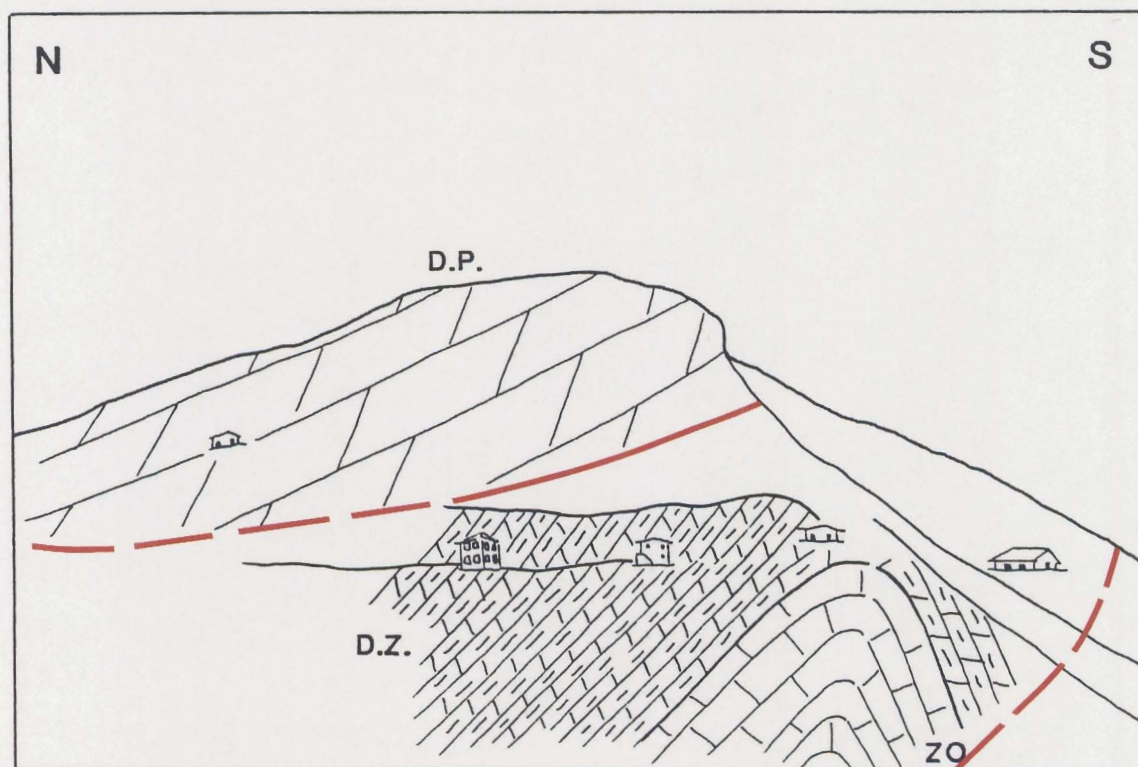
Zona : ALPI MERIDIONALI

LINEA "A - SETTORE ORIENTALE PREALPI BERGAMASCHE"

AUTORE C. MONESI	DIS.RE	DATA	FIG. 15
SEZIONE	DIS.NO N°	SCALA	



"LINEAMENTO DI GANDINO"





Permesso : LARIO - VALSERIANA

FINA ITALIANA S.p.A.

Zona : ALPI MERIDIONALI

DIREZIONE
RICERCHE IDROCARBURI

LINEA "A - SETTORE ORIENTALE PREALPI BERGAMASCHE"

AUTORE
C. MONESI

DIS.RE

DATA

FIG.

SEZIONE

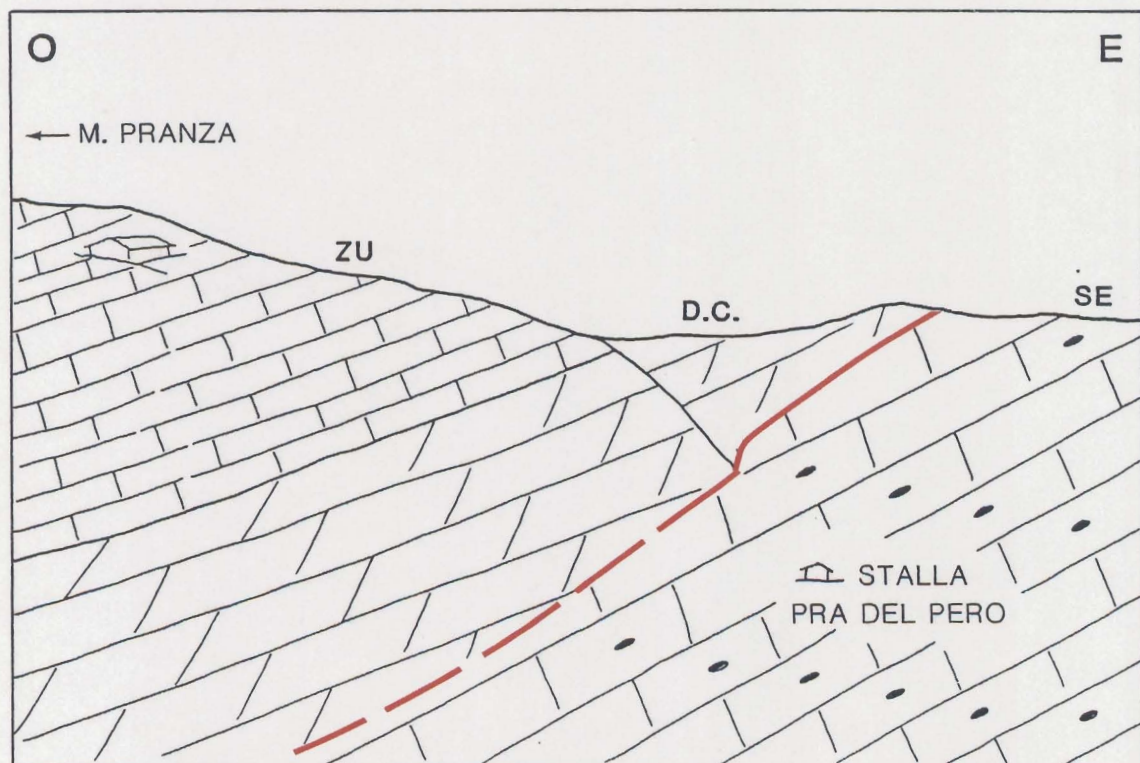
DIS.NO N°

SCALA

16



LINEAMENTO FRONTALE (STRUTTURA M. PRANZA)





Permesso : LARIO - VAL SERIANA

FINA ITALIANA S.p.A.
DIREZIONE
RICERCHE IDROCARBURI

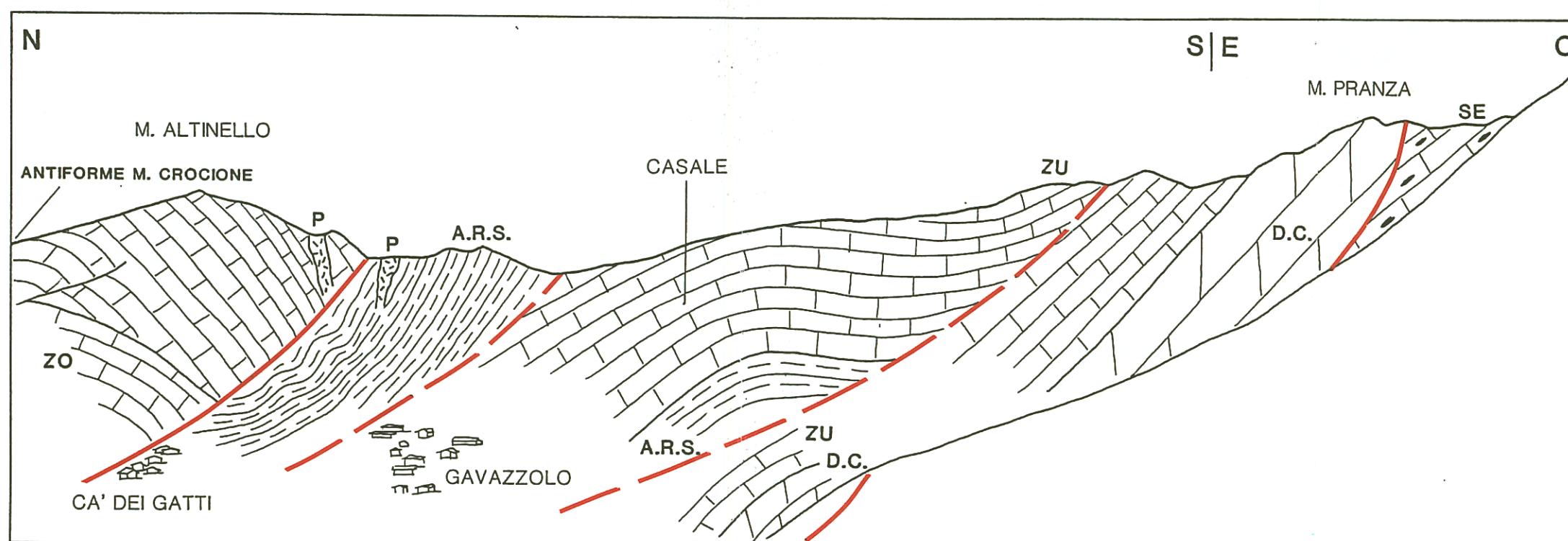
Zona : ALPI MERIDIONALI

LINEA "A - SETTORE ORIENTALE
PREALPI BERGAMASCHE "

AUTORE C. MONESI	DISEGN.	DATA	Fig. 17
SEZIONE	DISEGN. N°	SCALA	



ANTIFORME M. CROCIONE E LINEAMENTI FRONTALI NELLE UNITA' RETICO GIURASSICHE



Struttura fascia cretacea

L'assetto strutturale risulta molto complesso ed è caratterizzato da pieghe e pieghe faglie orientate N.110 (Bersezio - Fornaciari '88). Tale fascia, nei suoi caratteri essenziali, è rappresentata da un'anticlinale rovescia fagliata, impostata nel Sass de la Luna, che presenta una immersione a NE con inclinazioni variabili 30-50°. Essa è seguita verso sud da un sinclinale costituita da Cenomaniano e Sass de la Luna, meglio osservabile più ad oriente (sinclinale di Foresto Sparso) .

Anticlinale di Zandobbio

Si tratta di una importante culminazione strutturale e paleogeografica costituita dalla Dolomia di Zandobbio e da unità giurassiche-cretacee. In particolare il suo fianco settentrionale è costituito dalla Dolomia di Zandobbio, Calcarea del Domaro, che immergono a NE con una inclinazione di 40°.

Il Selcifero Lombardo, la Maiolica e le Marne di Bruntino, sempre del fianco settentrionale, sono state ipotizzate sotto la copertura quaternaria. Il fianco meridionale della struttura si presenta con inclinazioni più elevate quasi subverticali.

Lateralmente alla struttura, si osservano la chiusura stratigrafica delle unità giurassiche sulla Dolomia di Zandobbio. Sul culmine della struttura si osserva un contatto stratigrafico tra la Dolomia di Zandobbio e la Maiolica.

L'anticlinale presenta, per cui, un asse orientato WNW-ESE con fronte meridionale subverticale. Essa può essere interpretata come un'anticlinale di rampa, il cui piano di scorrimento non emerge in superficie. Nella sezione geologica al di sotto della Dolomia di Zandobbio è stato ipotizzato, in quanto non affiorante, il Calcarea di Zu.

Intrusioni porfirittiche

Nell'area rilevata sono stati osservati numerosi corpi porfirittici localizzati all'interno di unità Triassiche-Giurassiche; in particolare, essi risultano molto abbondanti nei pressi di Gaverina, al contatto tra il Calcarea di Zorzino e le Argilliti di Riva di Solto.

I filoni porfirittici si presentano sia concordanti sottoforma di filoni strato che discordanti. Presentano spessori variabili da pochi centimetri a decine di metri.

Datazioni radiometriche attribuiscono a tali porfiritti un'età di 117 ± 5 * 148 ± 30 M.A. (Casati-Nicoletti-Petrucciani 1976) riferibili per cui al Cretacico inferiore/Giurassico superiore. Purtroppo questi risultati secondo gli autori non sono affidabili a causa della presenza di plagioclasti molto alterabili che possono fornire età non reali.

Casati et al. 1976 collegano le porfiritti ad un magmatismo di tipo orogenetico e legato a fasi compressive. Un'altra ipotesi è quella di collegare le porfiritti alla messa in posto dell'Adamello datato 42/30 M.A. (Brack 1981). Un ultimo contributo in tal senso è stato fornito recentemente da Zanchi et al (1990) che collegano le porfiritti ad un evento distensivo datato 60 M.A.

Le porfiritti dell'area in oggetto sembrerebbero tagliate dai thrust frontali della Dolomia Principale. Tali thrust sono perciò da collegare ad un evento compressivo successivo alla messa in posto delle porfiritti. Solo la sismica può fornire dati certi riguardo l'eventuale presenza di un plutone nelle vicinanze di Gaverina.

DESCRIZIONE SEZIONE GEOLOGICA "B""LINEA VAL BREMBANA"

La sezione geologica in esame è ubicata a est del fiume Brembo ed è orientata NNE-SSO (all. 3-4). Interessa unità che ricoprono un intervallo temporale del Permiano al Cretacico. Nell'area in esame spesso i rapporti geometrici tra le varie unità tettoniche non sono del tutto evidenti. Questi sono tuttavia meglio visibili leggermente più a oriente.

I principali elementi strutturali che si riconoscono sono riportati in fondo paragrafo in fig. 18.

FAGLIA VALTORTA-VALCANALE

Nei pressi di Moio dei Calvi e Valnegrà affiora la successione scitica e Permiana (Servino-Verrucano Lombardo) con immersione NO e inclinazione 60°. Tale successione rappresenta la propaggine più meridionale dell'Anticlinale Orobica. Sul versante settentrionale del M. Medile affiora la successione del Triassico-medio, con immersione verso sud di 20-30°. Il contatto tra queste successioni è mascherato dalla copertura quaternaria.

Tale contatto di natura tettonica è più chiaramente osservabile ad oriente ed è espresso dalla Faglia di Valtorta-Valcanale.

La successione Permo-scitica, strutturata ad anticlinale con asse orientato WSW-ENE (Anticlinale Orobica), si comporta come una ramp fold con retroscorrimenti relativi della successione triassica che risulta raddoppiata se non triplicata.

Secondo Laubscher ('85) la formazione di questa struttura è un episodio relativamente tardivo responsabile dell'inarcamento delle unità superiori triassiche precedentemente sovrascorse. Come già accennato, nell'area in esame tali rapporti geometrici si possono solo supporre, in quanto in superficie perdono di espressione a causa di un sistema di faglia di svincolo orientata NNO-SSE ubicata tra Olmo al Brembo e Piazza Brembana. Queste faglie potrebbero spiegare la dislocazione della faglia di Valtorta-Valcanale. Questo fatto potrebbe comunque non escludere un possibile raddoppio delle unità ladiniche in profondità.

MONOCLINALE M. MEDILE

Proseguendo verso sud, il profilo attraversa una struttura monoclinale immergente a sud-sud ovest di circa 20-30° costituita da Calcarea di Esino, C. Rosso, Metallifero Bergamasco, F. di Breno, Arenaria di Val Sabbia.

Osservando verso est i rapporti geometrici di tale unità, si nota che essa sovrascorre su un'ulteriore unità definita da Jadoul-Gaetani (1979) "Autoctono di Val Vedra".

Non è da escludere per cui che esista un thrust non chiaramente visibile in affioramento nell'area in esame e impostato nelle unità carniche. Il thrust in oggetto porrebbe in contatto due unità tettoniche differenti. La successione stratigrafica relativa alla struttura anticlinale di S. Gallo potrebbe per cui far parte dell'unità geometricamente inferiore. L'ubicazione di questo ipotetico elemento strutturale è riportato nello schema tettonico (fig. 18) e nelle sezioni geologiche allegate.

ANTICLINALE S. GALLO - FAGLIA DI ANTEA

Tali elementi sono visibili in affioramento ad ovest del tracciato della sezione geologica lungo l'asse della Val Brembana. L'anticlinale di S. Gallo, costituita in affioramento da Arenaria di Val Sabbia e Formazione di Gorno, presenta un piano assiale immergente verso NNO e orientato ENE-OSO con fianco meridionale subverticale.

Sul fronte di questa struttura si osserva un lineamento per un solo breve tratto visibile in affioramento (Faglia di Antea); esso porta in affioramento delle Argilliti di Riva di Solto appartenenti a una probabile unità dolomitica non affiorante.

Interpretando la struttura di S. Gallo come una "ramp fold" sud vergente, la faglia di Antea potrebbe rappresentare lo scollamento superiore della struttura di S. Gallo rispetto alla sovrastante placca di Dolomia Principale (fig. 19).

In questo modo la faglia di Antea potrebbe avere lo stesso significato della linea di Clusone rispetto ai thrust della Presolana.

Alla destra idrografica del fiume Brembo, a sud della faglia di Antea, si può osservare un'area strutturalmente complessa (fuori rilevamento); tale zona è interessata dal proseguimento di una faglia trascorrente sinistra orientata nord-sud. Tale lineamento potrebbe essere responsabile di una ipotetica disposizione a flower structure della Dolomia Principale dove, in corrispondenza dell'emersione dei piani di faglia, si osservano limitati affioramenti di Argilliti di Riva di Solto.

UNITA' S. GROCE

Si tratta di una unità costituita da successioni dal Norico e Norico Superiore (Dolomia Principale - Dolomia Zonate - Argilliti di Riva di Solto). Esse presentano prevalente immersione verso sud di 20-30°. La Dolomia Principale risulta in contatto tettonico con la Formazione di

San Giovanni Bianco ed in particolare sembra essere relativamente retroscorsa a causa dell'incuneamento dell'anticlinale di S. Gallo.

UNITA' M. ZUGCO

Costituita da Dolomia Principale, forma l'unità tettonica più alta interpretabile come un klippe che poggia sulle Argilliti di Riva di Solto dell'unità S. Croce (fig. 20-21).

THRUST DI ENDENNNA

La zona di Endenna si presenta come un'area molto disturbata; si osservano infatti diversi lineamenti ad andamento SSO-NNE che portano in affioramento facies di Dolomia Principale e Dolomie Zonate non necessariamente appartenenti all'unità di S. Croce. In particolare, sulla strada che sale verso Somendenna, si può osservare il contatto tettonico tra Dolomie Zonate e il Calcarea di Zu e tra le Dolomie Zonate e le Argilliti di Solto.

LINEA DI ALBINO

Si tratta di un thrust immergente verso nord e che comporta il sovrascorrimento della Dolomia Principale strutturata ad anticlinale su una serie rovescia che comprende un intervallo temporale dal Retico al Giurassico.

Tale lineamento lungo il tracciato della sezione geologica non è ben riconoscibile in quanto risulta impostato nelle Argilliti di Riva di Solto, mettendo a contatto una serie diretta (successione di Prato-grande, immersione vero 0 di $30-40^\circ$) con una serie rovescia

(successione stalle di Braghizza N-NE 40-50°) (fig. 22), appartenente ad una unità geometricamente inferiore.

Il lineamento prosegue impostandosi lungo il fondo valle a sud di Zogno, dove poi sembra perdere di significato, in quanto probabilmente evolve in una struttura a pieghe anticlinaliche e sinclinaliche abbastanza strizzate (fig. 23).

Nella zona del M. Cavallo, questo lineamento è ben visibile; esso localmente immerge verso sud con la Dolomia Principale che sottoscorre alle unità giurassiche sovrastanti.

STRUTTURA FASCIA GIURASSICA (comprende anche la Maiolica)

La serie giurassica (stalle Braghizza - Campanua) è caratterizzata da una serie rovescia immergente verso nord con inclinazioni di circa 50°.

Essa è interrotta da un evidente thrust ad andamento ONO-ESE immergente a nord che ripete la successione. In particolare, esso pone in contatto a nord il Selcifero Lombardo con a sud le Unità Retico-Giurassiche indifferenziate. A sud del thrust si cominciano a sviluppare delle strutture a pieghe molto strizzate con al nucleo la Maiolica, fino a giungere al contatto strutturale tra la Maiolica e il Sass de la Luna.

La sezione geologica, in questo tratto attraversa un'area interessante non solo dal punto di vista strutturale, ma anche stratigrafico. Trattasi, infatti, di un'area dove si osserva la transizione da una zona di alto paleogeografico, localizzata in corrispondenza del M. Cavallo, ad una zona bacinale con apertura delle varie facies giurassiche.

Questo è testimoniato anche dalla presenza di una faglia con probabile significato sinsedimentario orientato NE/SO. Tale lineamento, coinvolto nelle successive fasi deformative, suddivide inoltre due zone

con comportamento strutturale differente. Infatti, lungo la cresta del Canto Alto, tale faglia mette in contatto una serie rovescia bacinale con una serie diritta di alto paleogeografico (M. Cavallo).

Nella carta geologica allegata, si fa riferimento con il termine "Unità Retico-Giurassiche indifferenziate" ad una successione di difficile identificazione con i soli dati di terreno disponibili. Essa si presenta prevalentemente massiccia ed è costituita in parte da calcilutiti nocciola e in parte da Dolomia grigia vacuolare.

Nella sezione geologica allegata, tale unità è riportata come appartenente alla successione Giurassica (Calcarea del Domaro (DO?)).

STRUTTURA FASCIA CRETACICA

Il passaggio Giurassico-Cretacico (nelle unità carbonatiche Giurassiche viene compresa anche la Maiolica) è espresso da un thrust immergente verso nord che elide in superficie le Marne di Bruntino.

In particolare il thrust mette in contatto la Maiolica con immersione a Sud di circa 70-80° con il Sass de la Luna, in serie rovescia e immerso a Nord di 80°.

A sud di questo lineamento, si osserva una sinclinale rovescia che si raccorda con una ampia struttura antiforale costituita in affioramento dal Sass de la Luna (anticlinale di Bergamo). Questa anticlinale rappresenta l'elemento tettonico più evidente di tutta la fascia pedalpina. L'anticlinale di Zandobbio è ubicata all'estremità orientale di tale struttura.



Permesso : LARIO - VALSERIANA

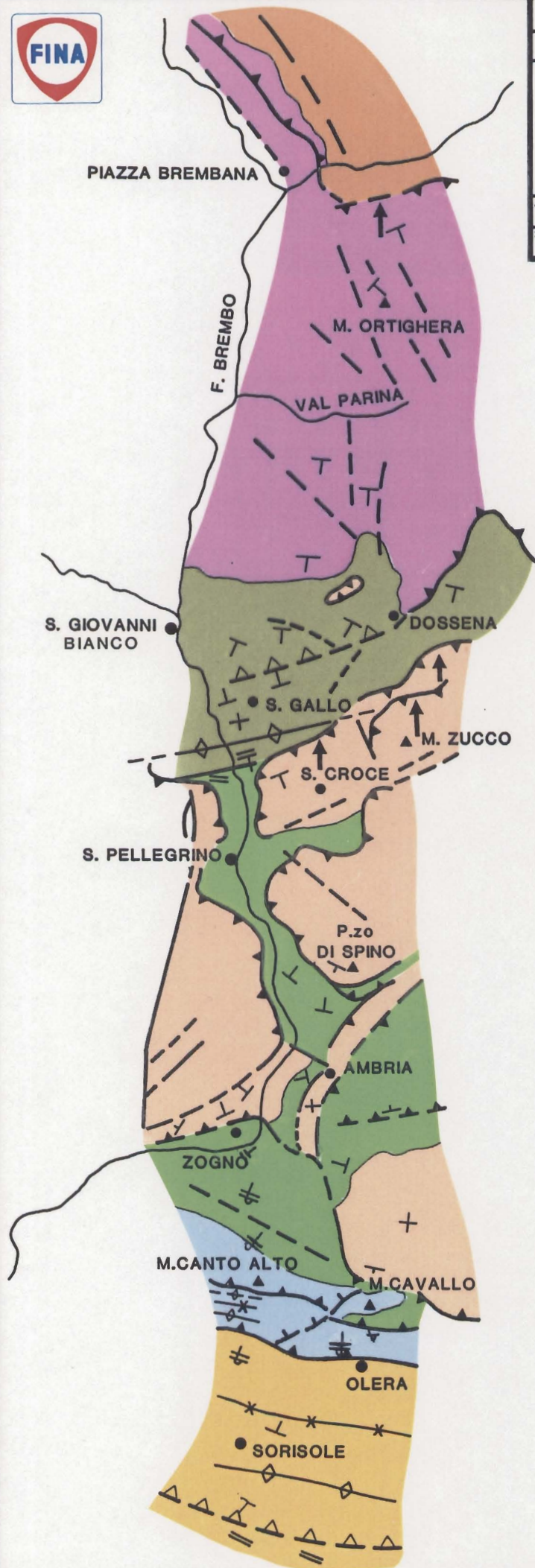
FINA ITALIANA S.p.A.

Zona : LOMBARDIA

DIREZIONE
RICERCHE IDROCARBURI

SCHEMA STRUTTURALE LINEA "B - VAL BREMBANA"

AUTORE C. MONESI	DIS.RE	DATA	FIG. 18
SEZIONE	DIS.NO N°	SCALA 1/100.000	



Legenda

- Cretacic
- Giurassico-Aptiano inf.
- Retico
(A.R.S.+ZU+D.C.)
- Norico
(D.P.+D.Z.+ZO)
- Carnico
(GO+S.G.B.)
- Ladinico-Carnico inf.
- Permo-Scitico

↑ Movimenti con vergenza settentrionale

▲▲ Faglia inversa, i triangoli indicano l'unità geometricamente superiore

—▲ Faglia diretta

--- Frattura

▲▲ Thrust profondi ipotizzati, non chiaramente visibili in affioramento

◇◇ Anticlinale

* * * Sinclinale

Giacitura degli strati

+	0	≡	70-80
T	10-30	≡	90
T	30-60	≡	strati rovesciati



Permesso : LARIO - VALSERIANA

FINA ITALIANA S.p.A.

Zona : ALPI MERIDIONALI

DIREZIONE

RICERCHE IDROCARBURI

LINEA "B - VAL BREMBANA"

AUTORE
C. MONESI

DIS.RE

DATA

SEZIONE

DIS.NO N°

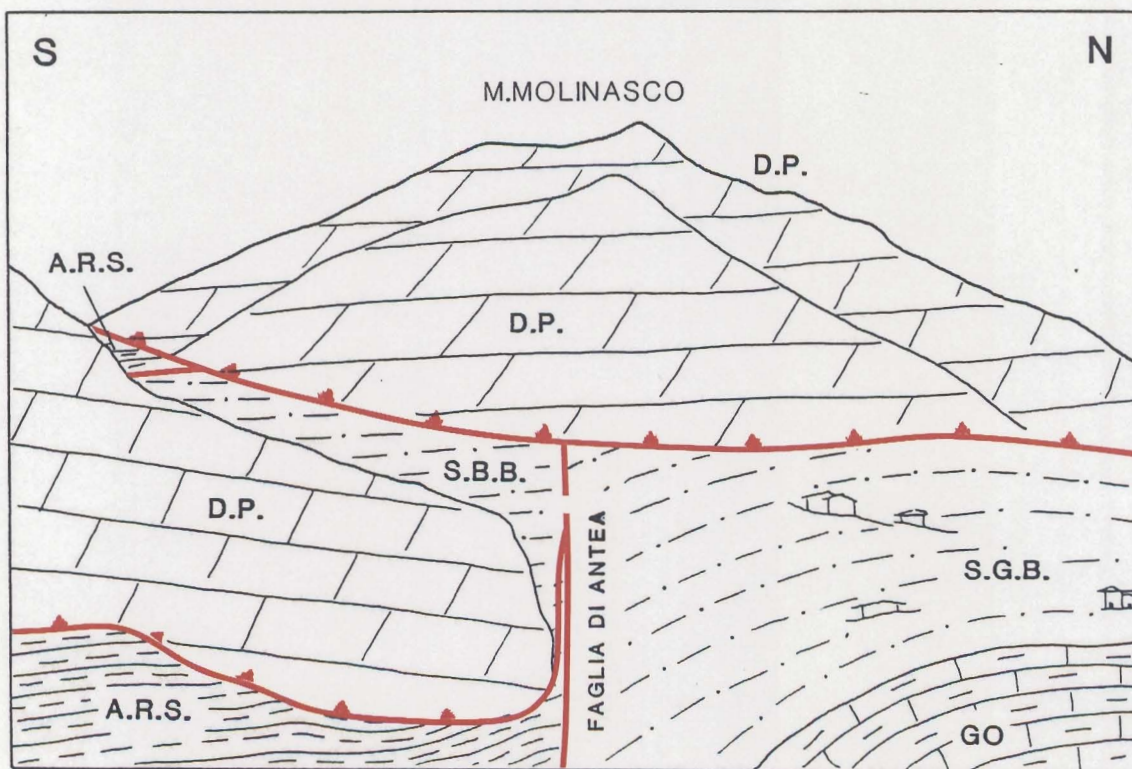
SCALA

FIG.

19



ANTICLINALE S.GALLO - FAGLIA DI ANTEA





Permesso : LARIO - VALSERIANA

FINA ITALIANA S.p.A.

Zona : ALPI MERIDIONALI

DIREZIONE

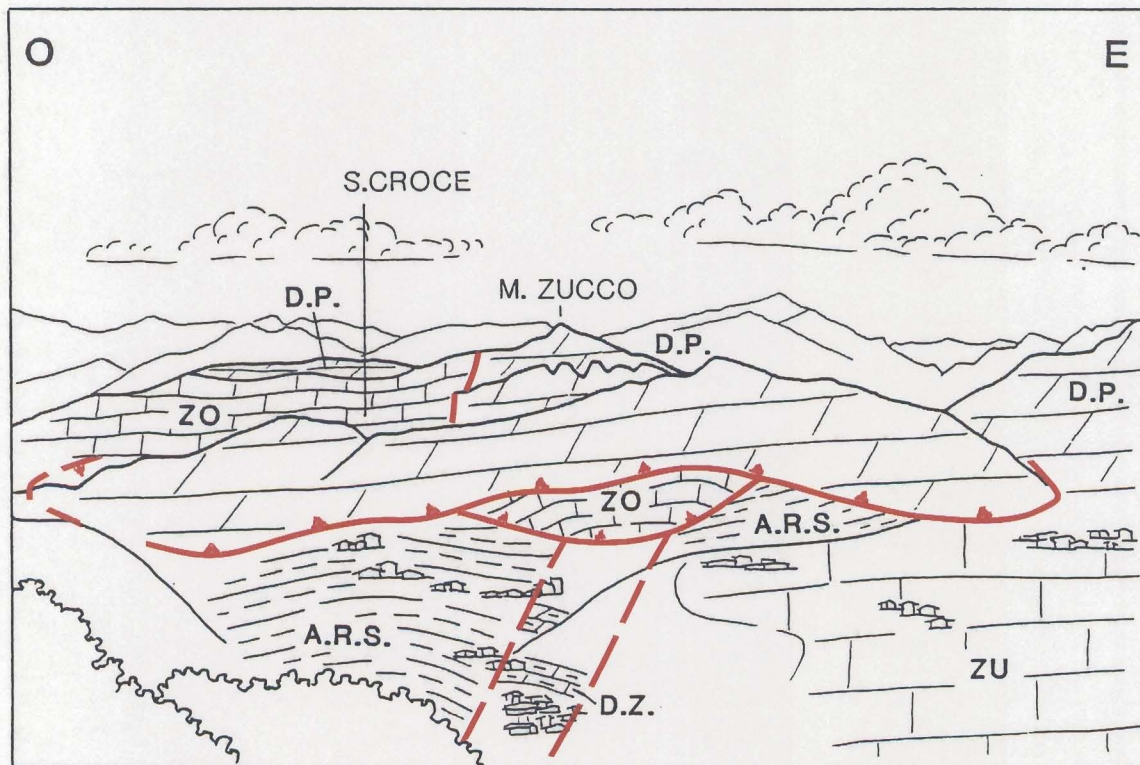
RICERCHE IDROCARBURI

LINEA "B - VAL BREMBANA"

AUTORE C. MONESI	DIS.RE	DATA	FIG. 20
SEZIONE	DIS.NO N°	SCALA	



"UNITA' M.ZUCCO - UNITA' S.CROCE"





Permesso : LARIO - VALSERIANA

FINA ITALIANA S.p.A.

Zona : ALPI MERIDIONALI

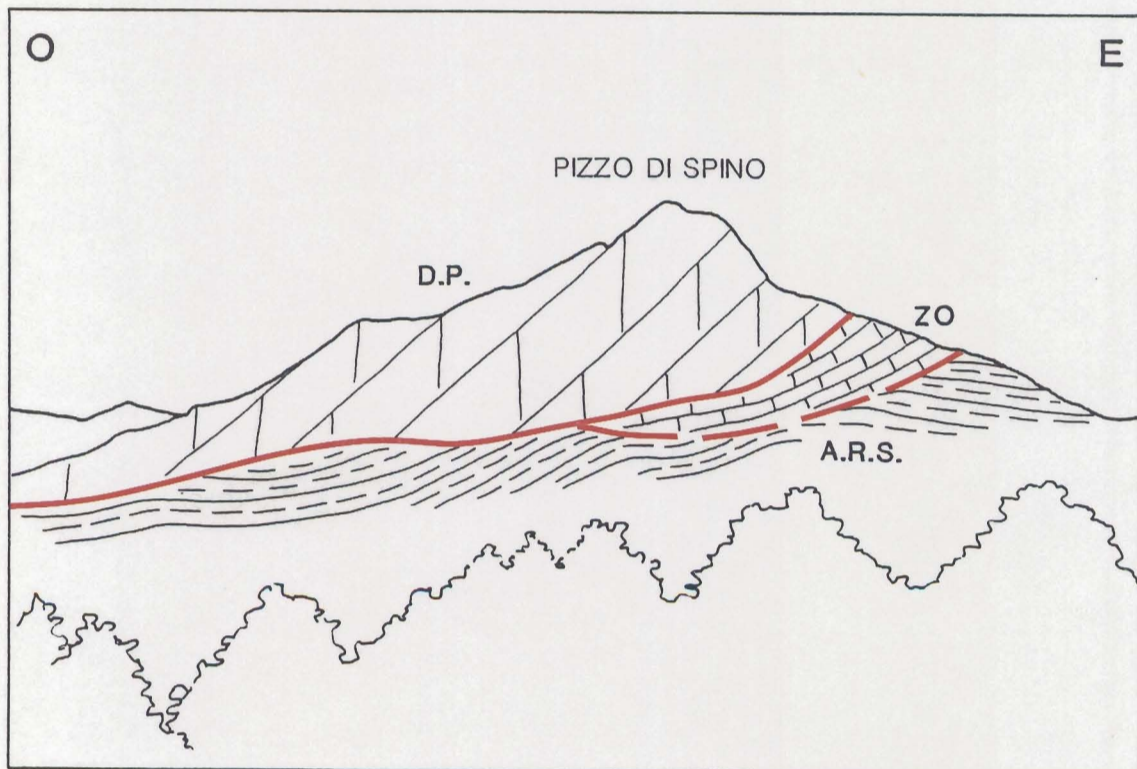
DIREZIONE
RICERCHE IDROCARBURI

LINEA "B - VAL BREMBANA"

AUTORE C. MONESI	DIS.RE	DATA	FIG. 21
SEZIONE	DIS.NO N°	SCALA	



"UNITA' M. ZUCCO"





Permesso : LARIO - VALSERIANA

FINA ITALIANA S.p.A.

Zona : ALPI MERIDIONALI

DIREZIONE
RICERCHE IDROCARBURI

LINEA "B - VAL BREMBANA"

AUTORE
C. MONESI

DIS.RE

DATA

FIG.

SEZIONE

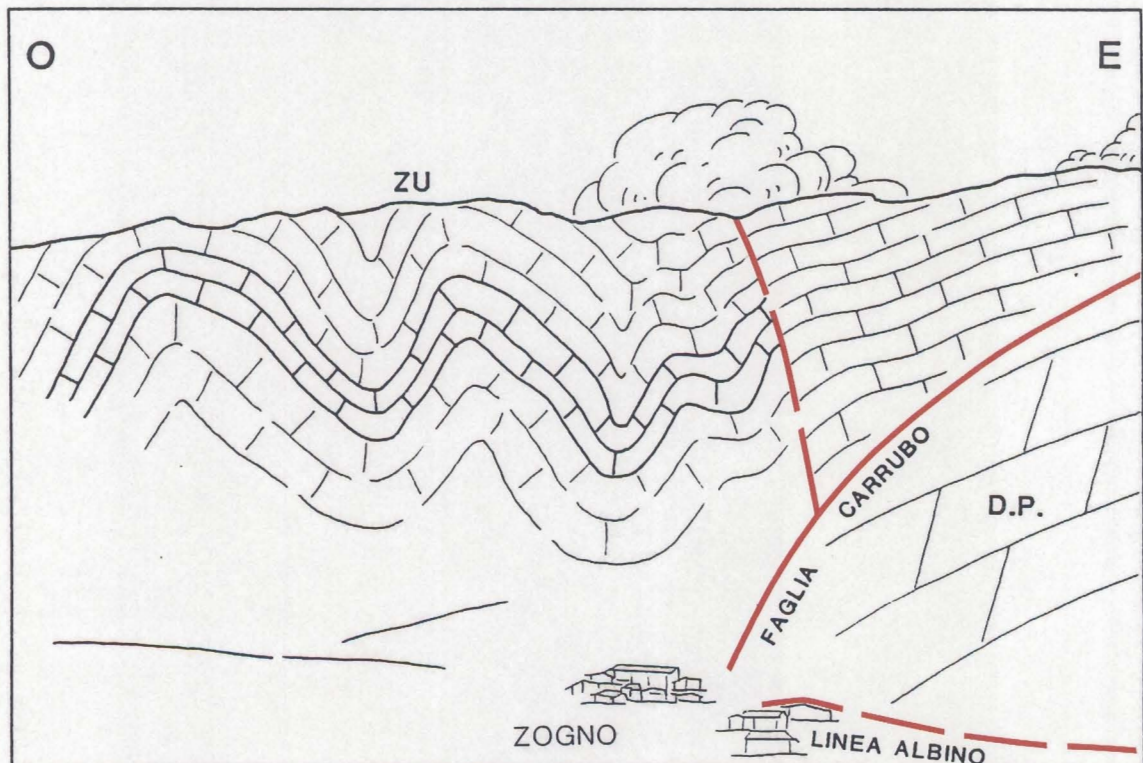
DIS.NO N°

SCALA

23



PARTICOLARE "FAGLIA DEL CARRUBO"





Permesso : LARIO - VAL SERIANA

FINA ITALIANA S.p.A.

Zona : ALPI MERIDIONALI

DIREZIONE
RICERCHE IDROCARBURI

LINEA "B - VAL BREMBANA"

AUTORE C. MONESI	DISEGN.	DATA	Fig. 22
SEZIONE	DISEGN. N°	SCALA	



LINEA ALBINO - ALTO PALEOGEOGRAFICO DEL M. CAVALLO

