

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Facoltà di Scienze

Istituto di Fisica Terrestre, Geodesia e Geografia Fisica

Direttore : Prof. A. Norinelli

Tesi di Laurea

**Studio geofisico e considerazioni geomorfologiche in
un tratto della media valle del Piave nei dintorni di
Limana (Belluno)**

Relatori :

Per la parte geofisica Dott. N. DE FLORENTIIS

Dott. R. ZAMBRANO

Per la parte geomorfologica Prof. G. B. PELLEGRINI

Laureando : A. CORAL

Anno Accademico 1979 - 80

I N D I C E

PARTE PRIMA: PREMESSE GEOLOGICHE

Introduzione.....	pag.	1
Inquadramento geologico.....	"	2
Tettonica.....	"	9
Lineamenti geomorfologici.....	"	11
Geologia applicata.....	"	12

PARTE SECONDA: INDAGINE GEOFISICA

Scopo dell' indagine.....	"	16
Misure di campagna.....	"	16
Possibilità del metodo geoelettrico.....	"	19
Famiglie di curve ottenute nella zona di Limana..	"	22
Modalità di interpretazione delle curve di campagna.....	"	24
Risultati ottenuti.....	"	28
Sezioni elettriche interpretative.....	"	31
Carta del substrato.....	"	35

PARTE TERZA: OSSERVAZIONI GEOMORFOLOGICHE

Premessa.....	"	37
Descrizione di un profilo trasversale della valle	"	37
Considerazioni di carattere geologico-strutturale nei riguardi della geomorfologia.....	"	40
Vicende morfologiche del passato di questo tratto della valle del Piave.....	"	43
Paleoidrografia del Piave.....	"	47
Vicende morfologiche oloceniche.....	"	48
Interpretazione delle forme in roccia e dei depo- siti quaternari profondi.....	"	50
<u>Conclusioni</u>	"	54
<u>Bibliografia</u>	"	I

PARTE PRIMA

PREMESSE GEOLOGICHE

I N T R O D U Z I O N E

Questo lavoro di tesi rientra nel più ampio programma di ricerca sul Vallone Bellunese che da anni è portato avanti dagli Istituti di Geologia e Geografia fisica dell'Università di Padova.

Più precisamente può essere collocato al seguito degli studi di Semenza (1957) sull'alveo sepolto del Piave a Belluno e di Pellegrini-Zambrano (1979) sul corso del Piave a Ponte nelle Alpi.

L'area in esame è stata scelta per una indagine geofisica in quanto esistevano alcuni problemi geomorfologici non chiaramente risolti dagli autori precedenti. In particolare in località Cesa, Semenza aveva riconosciuto un paleocalveo di modesta profondità sulla sinistra del corso attuale. Di notevole interesse geomorfologico è ancora il progressivo spostamento del corso del fiume da sinistra verso destra. Il ritrovamento di alcuni deposi-

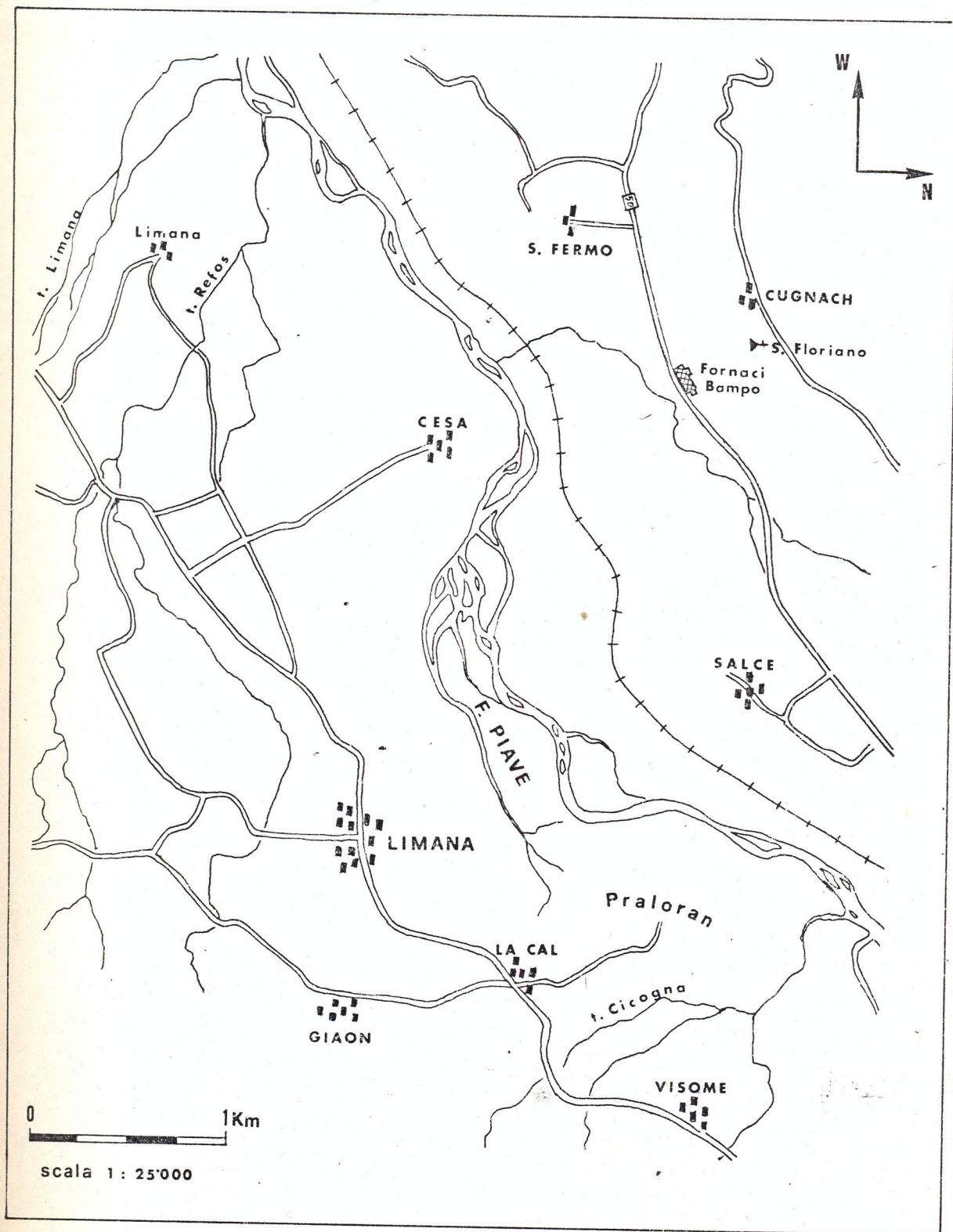


FIG. 1 - SCHIZZO TOPOGRAFICO DELL'AREA
ESAMINATA.

ti argillosi lungo il fiume in località Dussei (quota 315) facevano supporre la presenza di un antico bacino lacustre individuabile solo con l'indagine geofisica.

Infine per lo studio della evoluzione recente della valle ^{di} richiedeva la conoscenza dell'andamento del substrato roccioso.

L'area in esame è totalmente compresa nella tavoletta al 25.000 "sedico" foglio 23 I.G.M. III° quadrante di cui copre tutto il quarto di sud-est.

Inquadramento geologico

La zona come già accennato si colloca nella parte centrale della grande sinclinale bellunese che è il motivo strutturale dominante dell'intera area. Pur essendo il Vallone Bellunese dettagliatamente studiato non esistono degli studi particolari su quest'area. Per questo motivo si è pensato, tenendo presente lo scopo dell'indagine, di far procedere alla campagna di misure geofisiche un rile-

vamento geologico speditivo che potesse servire da controllo e da aiuto nell'interpretazione dei dati ricavati. Passo ora ad esaminare i risultati di questo rilevamento cominciando dalla serie stratigrafica affiorante.

La formazione più antica incontrata è il: "Flysch di Belluno" di età Cuisiana che costituisce uno degli argomenti meglio approfonditi della zona (Gnaccolini 1968- Di Napoli Alliata/Pellegrini/Proto Decima 1970). Esso si compone di un'alternanza ritmica di calcareniti, arenarie e di marne con spessore dei singoli letti che raramente supera i 50 cm. Alcuni autori indicano una prevalenza, a loro avviso netta, dei termini marnosi su quelli arenacei ma dalla mia esperienza non posso confermare tale giudizio. Questa formazione fa da substrato in tutta l'area in esame ed ha una giacitura abbastanza regolare e costante. Si riconosce infatti una marcata prevalenza di direzioni attorno ai N50E// S50W che corrisponde più o meno all'asse principale della sinclinale, l'immersione pre-

valente è N 40 W e l'inclinazione varia tra i 5 e i 15°. Non mancano piccole ondulazioni che non hanno alcun significato regionale, ma solo significato locale. In alcune zone come ad esempio a Villa Seconda e lungo il torrente Federana il "Flysch" appare disturbato da un doppio sistema di piani di taglio verticali orientati N 10 E / S 10 W e N 60 W / S 60 E che lo scompongono in blocchi prismatici con base rombica. I due piani di taglio possono ricondurre alla direzione di massimo sforzo compressivo e in questo caso è perpendicolare all'asse della sinclinale bellunese.

Nella parte alta del "Flysch", che in questa zona secondo i dati riportati dall'Agip per il pozzo Belluno 1, ha uno spessore di circa 1.000 m., compaiono dei banci calcarenitici con forte componente bioclastica. Questi banci affiorano nettamente al ponte di S. Felice e in località Le Laste. Essi vanno inglobati nel "Flysch" sia per la loro età che per la modalità di deposizione che

può essere ricollegata ad una flussotorbidite molto densa. Salendo da Giacon verso Le Laste si nota a scala maggiore quanto avviene nei letti arenacei del "Flysch" in cui si ha una gradazione in base alla granulometria. Questi banconi hanno uno spessore variabile con massimo nell'area di E / S E e un minimo nell'area di W / N W, fatto questo che conferma la loro provenienza da una regione posta ad est. A conforto di questo dato vorrei portare gli affioramenti di Le Laste in cui le dimensioni dei clasti superano spesso i 5/7 cm. e dove si nota una buona classazione granulometrica. Si aggiunga a questo la variazione di spessore già accennata e si vedrà che vi sono buone probabilità che l'ipotesi precedentemente esposta corrisponda alla verità.

Superiormente le calcareniti fanno passaggio, in discordanza, alle marne del "Flysch" superiore o piccolo "Flysch"; il passaggio è evidente al Km.80.900 della ferrovia Padova-Calalzo sotto la località di S.Pietro.

Un altro affioramento è visibile a Baldeniga dove compaiono delle superfici di erosione con cavità riempite da ossidi e solfuri di ferro, la loro genesi si può collegare alla lacuna stratigrafica che separa il "Flysch" dalla soprastante Glauconia. Al "Flysch" segue con una discordanza angolare, evidentissima alla cava di Curzoi la Glauconia cioè un'arenaria riccamente fossilifera con abbondante glauconite che gli autori sono concordi nel datare come cattiana. La Glauconia si presenta in banconi di spessore variabile tra i 2 e i 4 m. che limitano al basso la collina di S. Floriano. Si è ormai certi che non vi sia un solo banco ma che se ne possano rintracciare almeno 3, l'inferiore dei quali è contraddistinto al letto dalla presenza di un banco calcarenitico a nullipore.

Il termine successivo della serie, affiorante ancora sulla collina di S. Floriano, è dato da marne grigio-azzurre con componente siltoso-micacea e rara glauconite, sono

presenti delle locali bioturbazioni dovute a gallerie di organismi fossatori. Su queste marne compaiono dei piani di taglio subverticali segnati da alterazioni sui bordi e da incrostazioni di calcite; la direzione di tali piani è N 55 E. L'età di queste marne è aquitaniana, il loro spessore non supera i 50 m.

Il top della serie è costituito da arenarie giallastre fini e micacee che formano la sommità del colle di S. Flaviano. In letteratura sono riportate come "Molassa ad odontoceti" e la loro età è ancora aquitaniana; lo spessore incontrato in quest'area non supera i 10 m. ma c'è da tener presente l'azione erosiva del ghiacciaio del Piave sulla sommità del rilievo.

Con questo termine si conclude la serie sedimentaria propriamente detta. Passiamo ora ai depositi quaternari che ricoprono in gran quantità la zona.

La presenza del ghiacciaio del Piave ha certamente influenzato sia la forma del fondo valle che le modalità

di deposizione delle morene che compaiono in questa area. La zona di fondo valle non presenta grossi apparati morenici, mentre verso i lati si possono trovare delle morene in discreto stato di conservazione come a Dussoi e in località Le Laste a quota 610-630. Il dosso su cui sorge l'abitato di Villa Prima ha la forma di un cordone morenico e gli affioramenti presenti confermano questa ipotesi. Come composizione queste morene indicano una "paraautogtonia" con abbondanti frammenti del "Flysch" e elementi di provenienza dolomitica. Sul fianco destro del Piave la copertura morenica non supera mai i 10 m., sul fianco sinistro si possono raggiungere spessori di 20-25 m.

I depositi fluviali della zona sono dati da alluvioni del Piave e dei torrenti che in esso confluiscono. Si sono riconosciute delle conoidi in cui compaiono elementi morenici rimaneggiati. La copertura alluvionale ha la sua massima estensione sul fianco sinistro mentre sul fianco destro presenta ridotti spessori.

Sul terrazzo che limita il fianco sinistro del Piave si riconoscono alluvioni di tipo ghiaioso e sabbioso, è quindi probabile che questa situazione si ripete anche all'interno del terrazzo stesso.

Sono stati rinvenuti altresì dei depositi argillosi a quota 315 sulla strada che da Dussei scende sul Piave, una loro datazione ne ha confermato l'età quaternaria ed una probabile origine lacustre.

In località Medal si è riconosciuto un deposito torboso di limitate dimensioni.

Tettonica

L'area in esame è situata quasi al nucleo della sinclinale bellunese come confermano i termini della serie sedimentaria presenti. Si nota una generale tendenza degli strati ad orientarsi in direzione N 50 E / S 50 W, con piccole variazioni che comunque vista la natura decisamente plastica delle formazioni non hanno alcun si-

gnificato strutturale. Dall'esame delle foto aeree e da successivo rilevamento sono state messe in evidenza delle faglie orientate in direzione N 75 E / S 75 W che portano a contatto, nel caso della faglia di S. Floriano, le arenarie mioceniche con le calcareniti eoceniche. Il rigetto in questo caso è di circa 80 m. Le altre faglie individuate in corrispondenza della scarpata di S. Fermo e della località al Bosch, hanno un rigetto decisamente minore che non supera probabilmente i 20 m. Questa serie di faglie fa in modo che la zona sul fianco destro del Piave sia ribassata rispetto a quella sul fianco sinistro. Infatti le calcareniti che compaiono a quota 630 in località Le Laste, sul fianco sinistro, si ritrovano sul fianco destro a quota 330 in località S. Felice.

Rispetto alla carta geologica ufficiale va quindi cancellata la piccola sinclinale di S. Floriano in quanto essa è troncata dalla faglia suddetta.

Lineamenti geomorfologici.

L'area in esame può essere divisa dal punto di vista geomorfologico in due domini ben distinguibili; sulla sinistra del Piave compaiono dei terrazzi molto dolci che si raccordano al fiume stesso con una scarpata di 15/20 m. Verso monte essi fanno passaggio a forme di deposito morenico che si incontrano fino alla località Le Laste. Questi terrazzi sono incisi da due valli parallele al corso attuale del Piave e terrazzate in maniera molto netta. La portata idrica dei corsi d'acqua che attualmente scorrono sul fondo di tali valli non è tale da giustificare le dimensioni delle valli stesse e dei terrazzi. Sul fianco destro del Piave compare invece costantemente una ripida scarpata impostata, a livello del fiume sulle calcarenità eoceniche o, meno frequentemente sul "Flysch" stesso come sulla scarpata di fronte a Praloran. Abbiamo così una caratterizzazione morfologica evidentemente dovuta ai banchi calcarenitici che possiamo definire

gli "stylists" di questa zona. Su questi banconi si è altresì fermata l'erosione glaciale che trovò in essi un valido ostacolo ad un ulteriore approfondimento; rimane sempre il punto interrogativo del perchè lo stesso fenomeno non si sia verificato sul centro della valle in cui tali banconi sono stati completamente smantellati.

L'azione del ghiacciaio è altresì evidente sul colle di S. Floriano la cui forma allungata fa pensare ad una roccia montonata; in questo caso l'azione di difesa è stata svolta dalle arenarie che formano la cima del rilievo. Questo motivo è confermato anche dal piccolo affioramento di calcareniti fortemente tettonizzate che compare sul lato nord del colle. Per quanto riguarda altre forme glaciali sono da indicare gli accumuli morenici in località Cordelle e a Col di Salce.

Geologia applicata

Nell'area sono presenti due cave di ghiaia che sfruttano

Le alluvioni attuali del Piave, una è in località Praloran, l'altra subito sotto Ciesa. E' interessante notare anche la minuscola cava di Malves che viene sfruttata a carattere locale dagli abitanti e che presenta un deposito di ghiaie fini con abbondante matrice sabbiosa.

Le marne mioceniche su cui è impostata la cava di fornaci Bampo sono la materia prima per la fabbricazione di laterizi. Attualmente questa cava è in-attivo e le fornaci sfruttano l'argille fornita dalla cava di Curzei.

Nell'area studiata non ci sono grandi problemi di stabilità dei versanti; le sole opere di difesa sono le briglie sul torrente Federana che servono a ridurre l'effetto erosivo delle acque sui depositi morenici ivi presenti. In località Praloran si è avuto durante l'alluvione del 1966 uno scoscendimento sui materiali alluvionali del terrazzo principale. In questo caso si è evidenziata la presenza di un letto limoso/argilloso che ha favorito lo scivolamento dei materiali stessi.

In località Madonna del Parè e S.Zenone sono state riconosciute due paleofrane dovute a distacco di blocchi dalle calcareniti eoceniche. A questo riguardo è da notare che non vi devono essere state frane per lo meno in età recente in quanto sia la Via Crucis di Madonna del Parè e la chiesetta di S.Zenone sono costruite sul macereto di frana che presenta blocchi di dimensioni rilevanti, con lunghezza non rara di 6-8 m.

La zona di Cesa, vista ~~alla~~ stretta in roccia in cui viene a passare il Piave, era stata presa in considerazione dalla S.A.D.E. per la costruzione di uno sbarramento a scopo idroelettrico. L'aver riconosciuto con alcuni sondaggi ivi effettuati la presenza di una incisione laterale rispetto all'attuale corso del Piave ne scongiò la attuazione per chiari motivi di tenuta del bacino di raccolta.

Da quanto finora esposto a riguardo delle componenti flu-

viali e glaciali dell'area penso appaia chiaro che la zona presenta una varietà di situazione dei depositi quaternari che rendono per lo meno ardua un'opera di interpretazione che si basi sui soli dati geofisici. Siamo qui di fronte, per così dire ad una equazione a cinque incognite, cioè: le componenti tettoniche, l'azione e i depositi glaciali, l'azione e i depositi dei corsi d'acqua. Ci si rende conto che la soluzione di una simile equazione non è delle più semplici tanto più in un campo come la geologia in cui i predetti parametri variano entro un ampio campo interferendo spesso l'uno con l'altro.

PARTE SECONDA

INDAGINE GEOPISICA

Scopi dell'indagine.

Gli scopi principali che ci si erano prefissi per lo studio geofisico erano i seguenti:

- 1)-Riconoscimento, mediante i parametri elettrici, della natura dei depositi incoerenti di copertura e della loro potenza;
- 2)-Ricostruzione delle forme sepolte in roccia mediante l'individuazione del substrato;
- 3)-Individuazione di eventuali discontinuità tettoniche mascherate dalla copertura.

L'acquisizione di questi dati era rivolta essenzialmente alla ricostruzione dell'evoluzione morfologica del tratto della valle del Piave compreso tra i torrenti Limana e Cicogna.

Misure di campagna.

La campagna di misure geoelettriche è stata effettuata per la maggior parte nel mese di aprile 1980, periodo

decisamente favorevole sia per la ridotta portata del Piave sia per la mancanza di coltivazioni nei campi. Per l'indagine è stato utilizzato il metodo di sondaggi elettrici verticali di resistività. Tali sondaggi sono stati localizzati per quanto possibile lungo quattro profili trasversali alla valle in modo da ottenere delle sezioni elettrostratigrafiche che mettessero in evidenza le forme sepolte e le caratteristiche della copertura su di una stessa congiungente. Viste le caratteristiche morfologiche generali del fondovalle, i sondaggi elettrici hanno interessato principalmente l'alveo attuale del Piave e il fianco sinistro della valle dove sono più estesi i depositi quaternari. Sono stati eseguiti n. 38 sondaggi per la lunghezza massima della linea di invio di corrente \overline{AB} compresa tra 320 e 1000 m. Per lo studio geofisico della zona è stato scelto il metodo della resistività in corrente continua dato che le ipotesi geologiche facevano presumere che vi fossero buoni contra-

sti di tale parametro tra la coltre alluvionale e il substrato roccioso. La prima infatti avrebbe dovuto comportarsi come un mezzo notevolmente più resistivo del secondo. Le misure di resistività in corrente continua sono state effettuate con il dispositivo quadripolare di SCHLUMBERGER, secondo la tecnica operativa del "Sondaggio elettrico verticale". Questo metodo come è noto consiste nel misurare le differenze di potenziale tra due elettrodi M ed N durante l'invio nel sottosuolo di corrente effettuato con due elettrodi mobili A e B. Gli elettrodi sono allineati e disposti simmetricamente rispetto al centro del quadripolo e posti a distanze tali che \overline{AB} sia almeno cinque volte maggiore di MN. E' stata data la preferenza al dispositivo Schlumberger per i notevoli vantaggi che presenta sia dal punto di vista operativo (controllo degli eventuali "a coups de prise" sugli elettrodi di tensione che provocano solitamente una brusca variazione della resistività apparente e maggior

velocità di esecuzione delle misure), che da quello interpretativo (disponibilità di un maggior numero di curve teoriche e di un programma di calcolo per ottenere le curve teoriche con situazioni variate).

Per le misure è stato usato un GEO RESISTIVITY METER di produzione della Geostudi di Roma conosciuto dai tecnici con il nome di "Astier". Questo strumento misura sia la tensione che l'intensità di corrente ed ha un campo di operazione compreso tra 10 e 3000 mA per la corrente e tra 1 e 3000 mV per le differenze di potenziale. L'annullamento dei potenziali spontanei, che si sono dimostrati in alcuni casi di discreta entità viene ottenuto con il circuito di opposizione provvisto di due scale di regolazione, una grossolana e una di precisione.

Possibilità del metodo geoelettrico.

La conoscenza della situazione stratigrafica dell'area ci aveva permesso di ipotizzare una buona differenza di

resistività tra il "Flysch" che è considerato un mediocre conduttore (50-100 ohm · m) e la soprastante copertura quaternaria in cui prevalgono componenti alluvionali e moreniche che è perciò da considerare un mezzo resistivo (150-5000 ohm · m). Stante questa premessa la scelta di sondaggi elettrici era motivata dal fatto che solo se ci sono buone differenze di resistività il metodo dà dei risultati validi. Al fine di interpretare correttamente i diagrammi di resistività apparente e di valutare l'applicabilità del metodo all'area in esame era necessario conoscere, in via preliminare, la resistività vera delle formazioni che competono alla zona. La resistività del substrato roccioso che, sulla base del rilevamento da me effettuato, avrebbe dovuto essere costituito dal "Flysch" eocenico è stata determinata mediante i sondaggi parametrici n. 11 (Centore) e n. 21 (LeVare) sul fianco sinistro della valle e a S.Fermo, sondaggio n. 9 e alle Sort, sondaggio n. 18, sul fianco destro, si

è rivelata in genere compresa tra 50 e 100 ohm · m. Tuttavia sul fianco destro della valle dove compaiono le bancate calcarenitiche, il "Flysch" si presenta con una resistività più elevata (150-200 ohm · m). Per quanto riguarda i depositi della copertura sono stati ottenuti i seguenti intervalli di resistività:

- 1)-Depositati morenici, 120-170 ohm · m, come sondaggio parametrico si può considerare il numero 2 (Pian di Cesa);
- 2)-Alluvioni recenti ed attuali grossolane, 1.500-6.000 ohm·m, quando sono asciutte e resistività più ridotta, 250-600 ohm · m quando si presentano imbibite.

Sulla base dei suddetti risultati si poteva prevedere una buona differenziazione elettrica tra la copertura incoerente e il substrato roccioso. L'unica incertezza possibile si sarebbe verificata nel caso di una copertura morenica sopra le bancate calcarenitiche.

Famiglie di curve ottenute nella zona di Limana.

Le curve sperimentali di resistività apparente sono state raggruppate in famiglie in base alla analogia di forma; sono cioè state raccolte in uno stesso gruppo le curve che presentano una stessa successione di elettrostrati. Con questo accorgimento è possibile individuare, già, in una fase precoce di interpretazione, la esistenza all'interno dell'area esaminata di settori in cui la successione elettrostratigrafica si mantiene relativamente uniforme, evidenziando così le zone lungo le quali le condizioni geologiche variano bruscamente. La suddivisione in famiglie è inoltre utile per l'interpretazione geofisica quando si può applicare la tecnica del "decalage" che consiste nel confrontare le varie curve con una curva campione di cui si conoscono i valori di resistività e di spessore. Questo metodo è un po' meno preciso della interpretazione fatta con le usuali tecniche ma presenta il vantaggio di una rapidità decisa-

mente superiore. In vista della interpretazione geologica i diagrammi di resistività ottenuti a Limana sono stati raggruppati come segue:

- 1)-Curve a due terreni con successione $\rho_1 < \rho_2$; vi appartengono i sondaggi n. 7, 9, 10, 19 che si trovano tutti sul fianco destro del Piave. In questo caso la copertura è meno resistiva della roccia in posto;
- 2)-curve a due terreni con successione $\rho_1 > \rho_2$, vi appartengono i sondaggi n. 2, 11, 12, 18, 21, 26, 28 tutti eseguiti sul fianco sinistro della valle. Qui la copertura si comporta come un resistivo nei confronti della roccia in posto;
- 3)-Curve di tipo K, con successione $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$, appartengono a questo gruppo le curve n. 1, 8, 13, 15, 16, 20, 22, 23, 24, 27, 29 (?), 30, 31. Corrispondono in generale alla sovrapposizione di depositi morenici sul substrato conduttivo;

TABELLA I

FAMIGLIE DI CURVE DI RESISTIVITA' APPARENTE

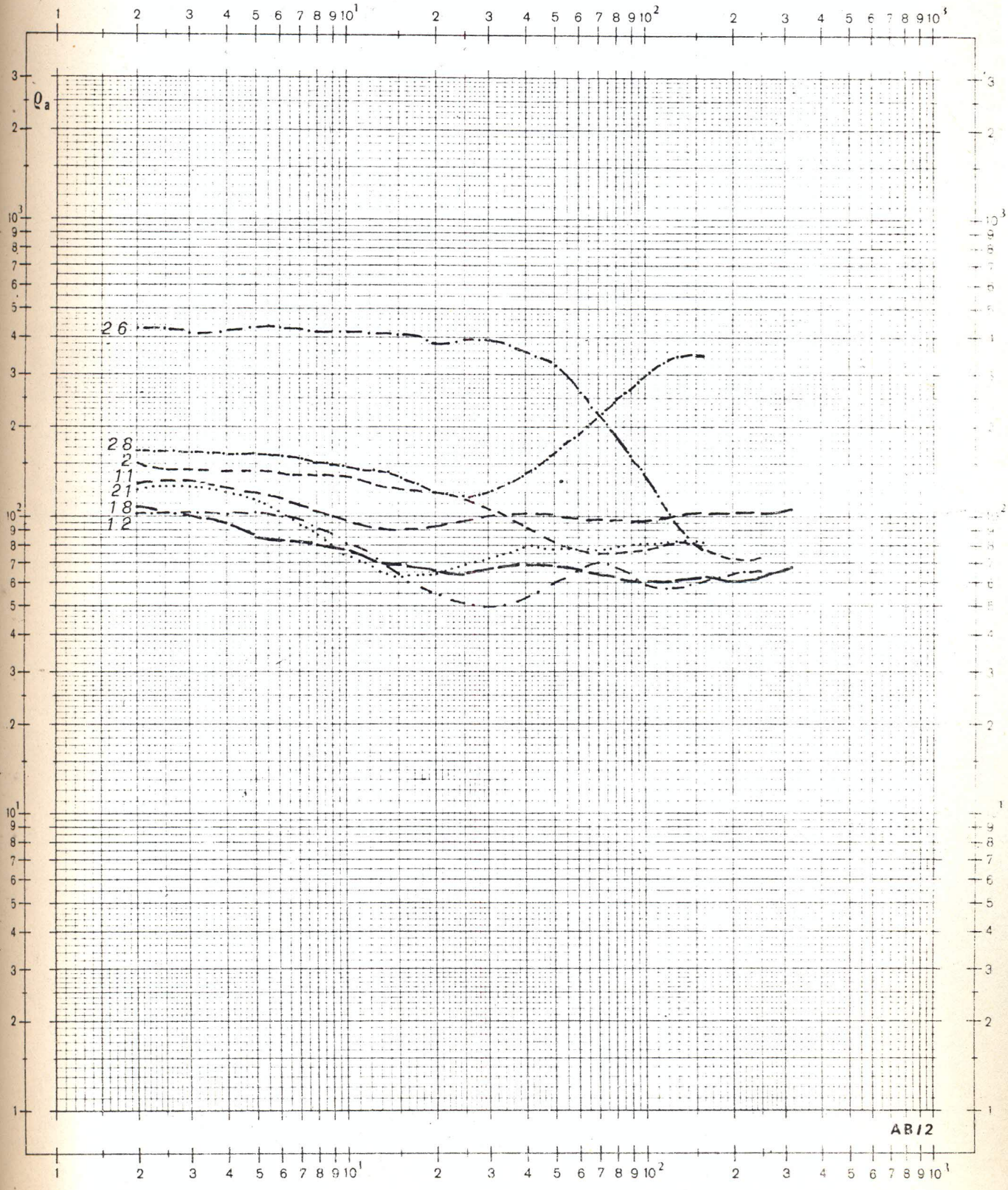
	DUE TERRENI $\rho_1 < \rho_2$	DUE TERRENI $\rho_1 > \rho_2$	TIPO K $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$	TIPO HK $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3 > \rho_4$	TIPO KHK $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3 < \rho_4 > \rho_5$
TERRENO AGRARIO			CONDUTTIVO	RESISTIVO (ALLUVIONI GROSSOLANE)	CONDUTTIVO
COPERTURA	CONDUTTIVO (TERRENO DI ALTERAZIONE O VEGETALE)	RESISTIVO (MORENE O ALLUVIONI)	RESISTIVO (MORENE O ALLUVIONI)	CONDUTTIVO (ALLUVIONI IMBIBITE, INTER CALAZIONI LIMOSE)	RESISTIVO (ALLUVIONI GROSSOLANE) CONDUTTIVO (INTERCALAZIONI LIMOSO-SABBIOSE RESISTIVO (ALLUVIONI CEMENTATE)
SUBSTRATO	RESISTIVO	CONDUTTIVO	CONDUTTIVO	CONDUTTIVO	CONDUTTIVO
SONDAGGI N°	7 9 10 19	2 11 12 18 21 26 28	1 8 13 15 16 20 22 24 30 31 23 29 27	5 6 17 36	3 4 14 25 32 33 34 35 37



FIGURA 2 : CURVE A DUE TERRENI : $\rho_1 > \rho_2$

SONDAGGIO
 ELETTRICO
 N° _____

località azimut di AB
 data quota del centro
 *operatore coordinate



AB/2



SONDAGGIO
 ELETTRICO
 N° _____

località azimut di AB
 data quota del centro
 operatore coordinate

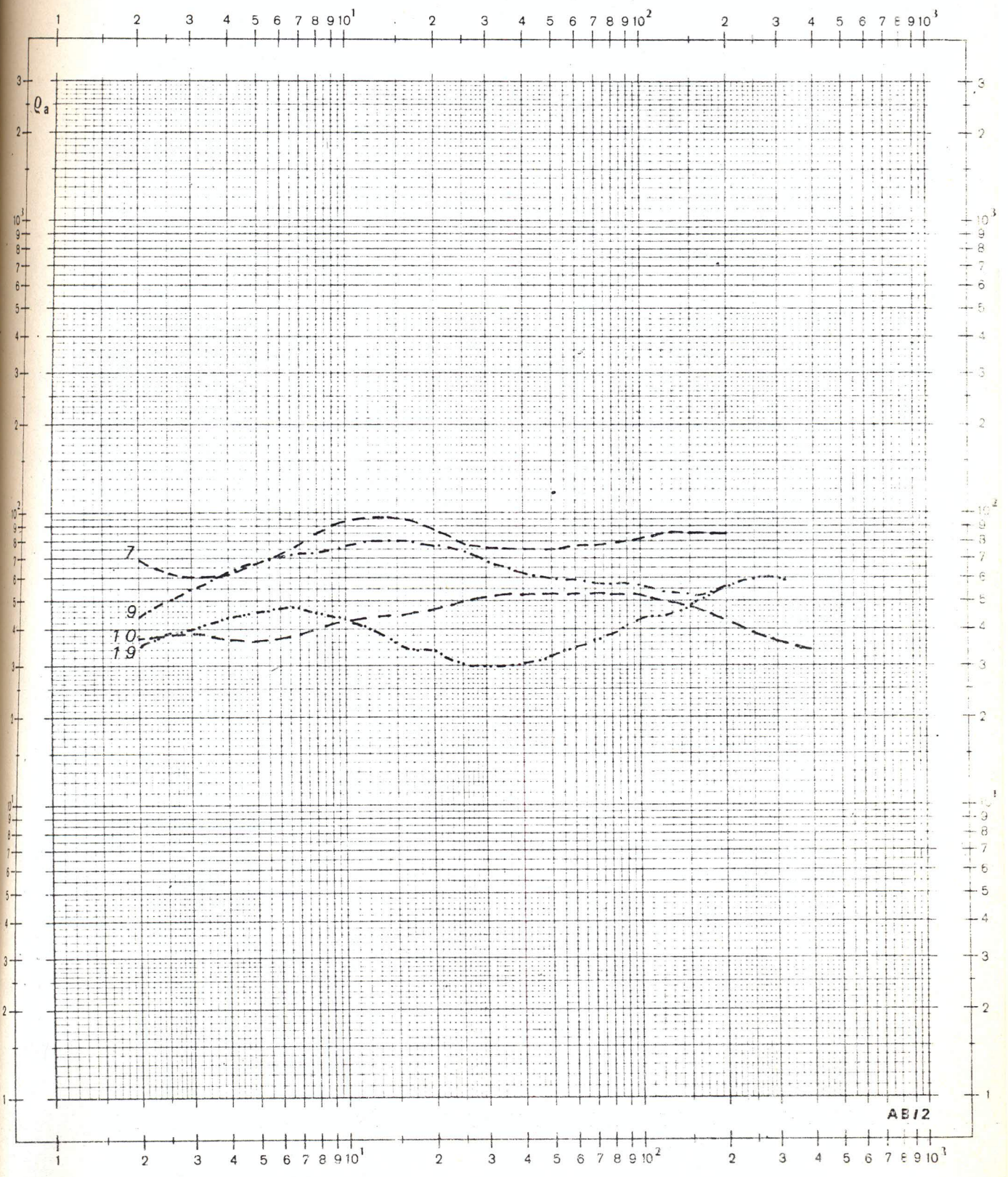
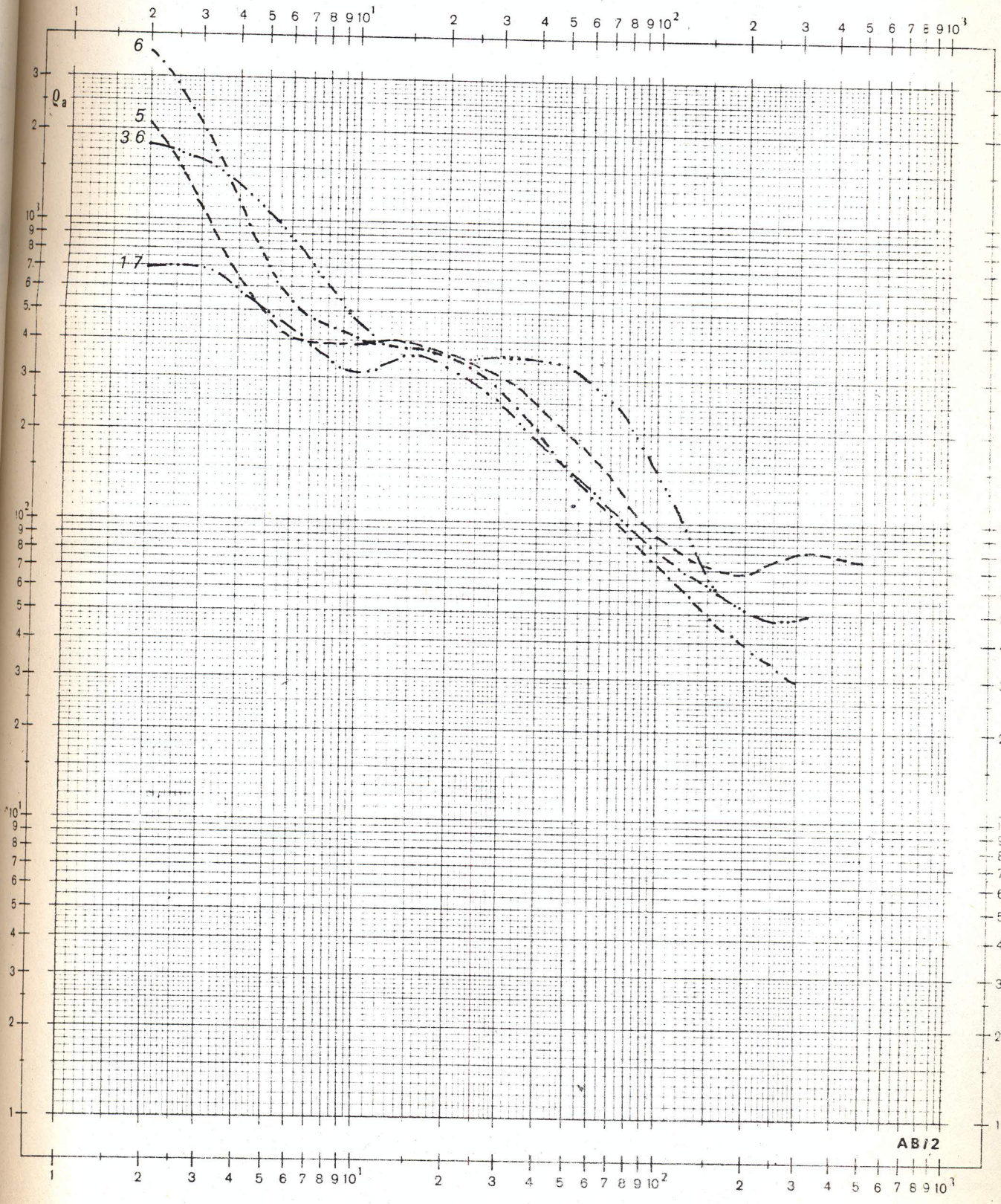




FIGURA 4 : CURVE A QUATTRO TERRENI
 TIPO HK $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3 > \rho_4$

SONDAGGIO
 ELETTRICO
 N° _____

località azimuth di AB
 data quota del centro
 operatore coordinate





SONDAGGIO
 ELETTRICO
 N° _____

località azimuth di AB
 data quota del centro
 operatore coordinate

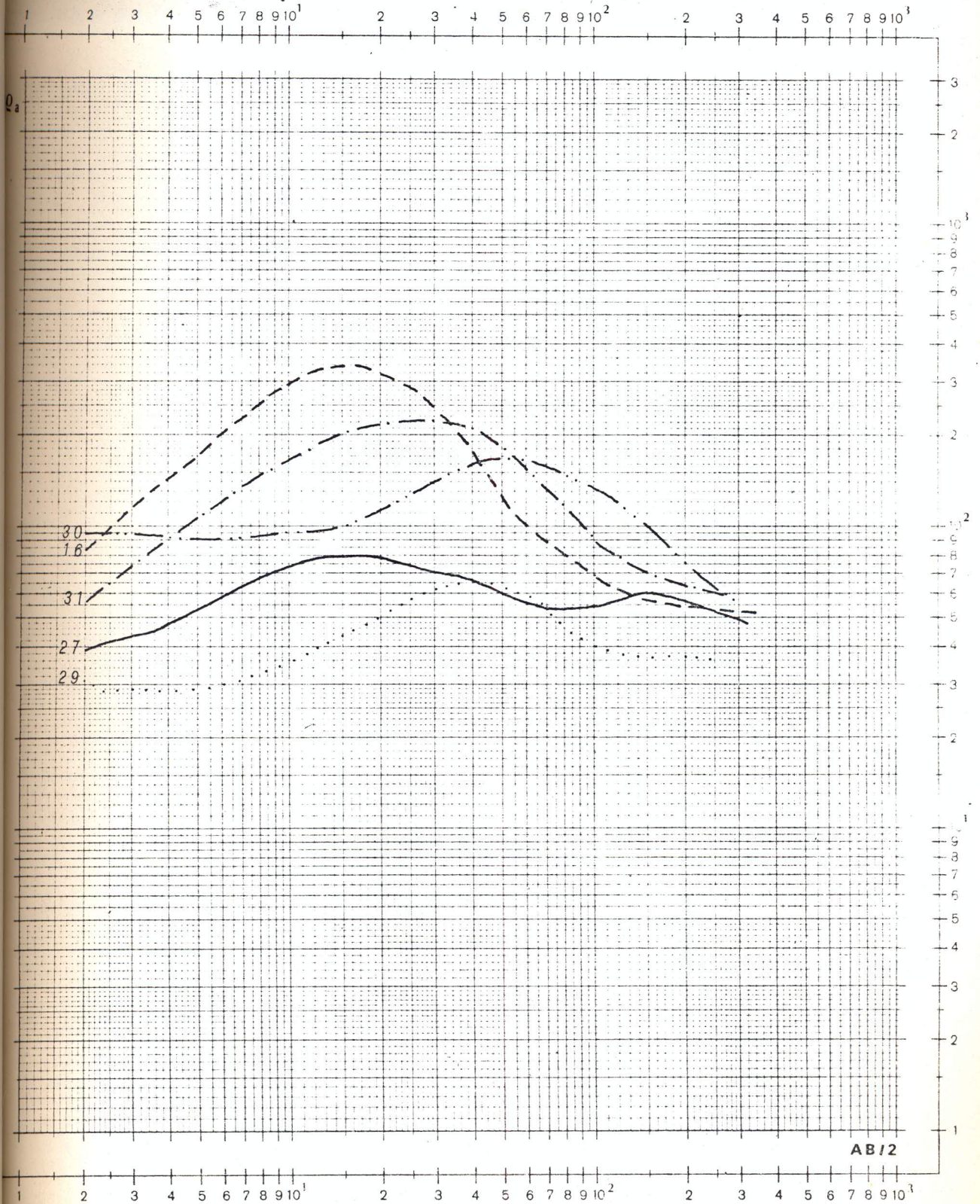




FIGURA 6 : CURVE A CINQUE TERRENTI

TIPO KHK $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3 < \rho_4 > \rho_5$

SONDAGGIO
 ELETTRICO

N° _____

località azimut di AB

data quota del centro

operatore coordinate

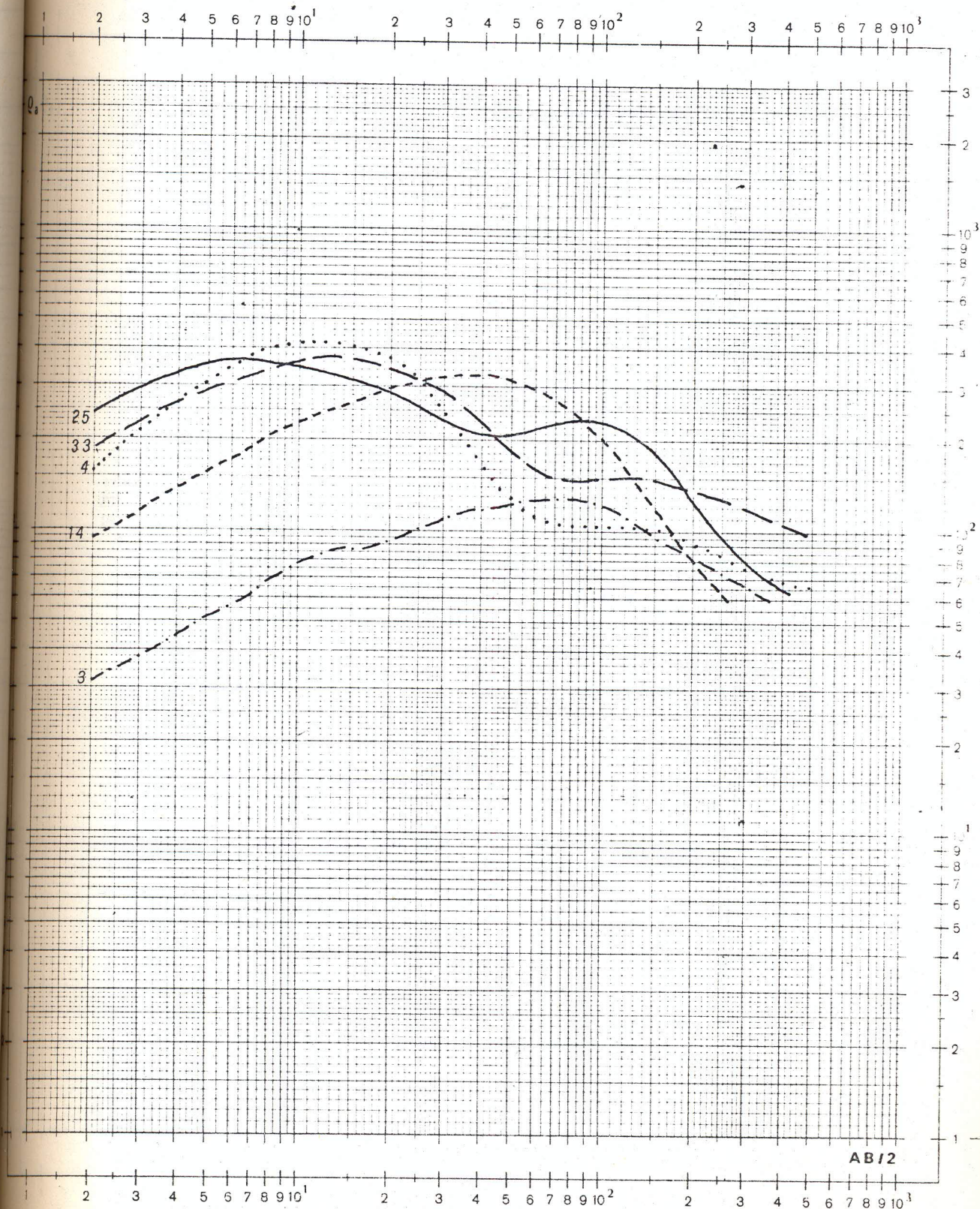
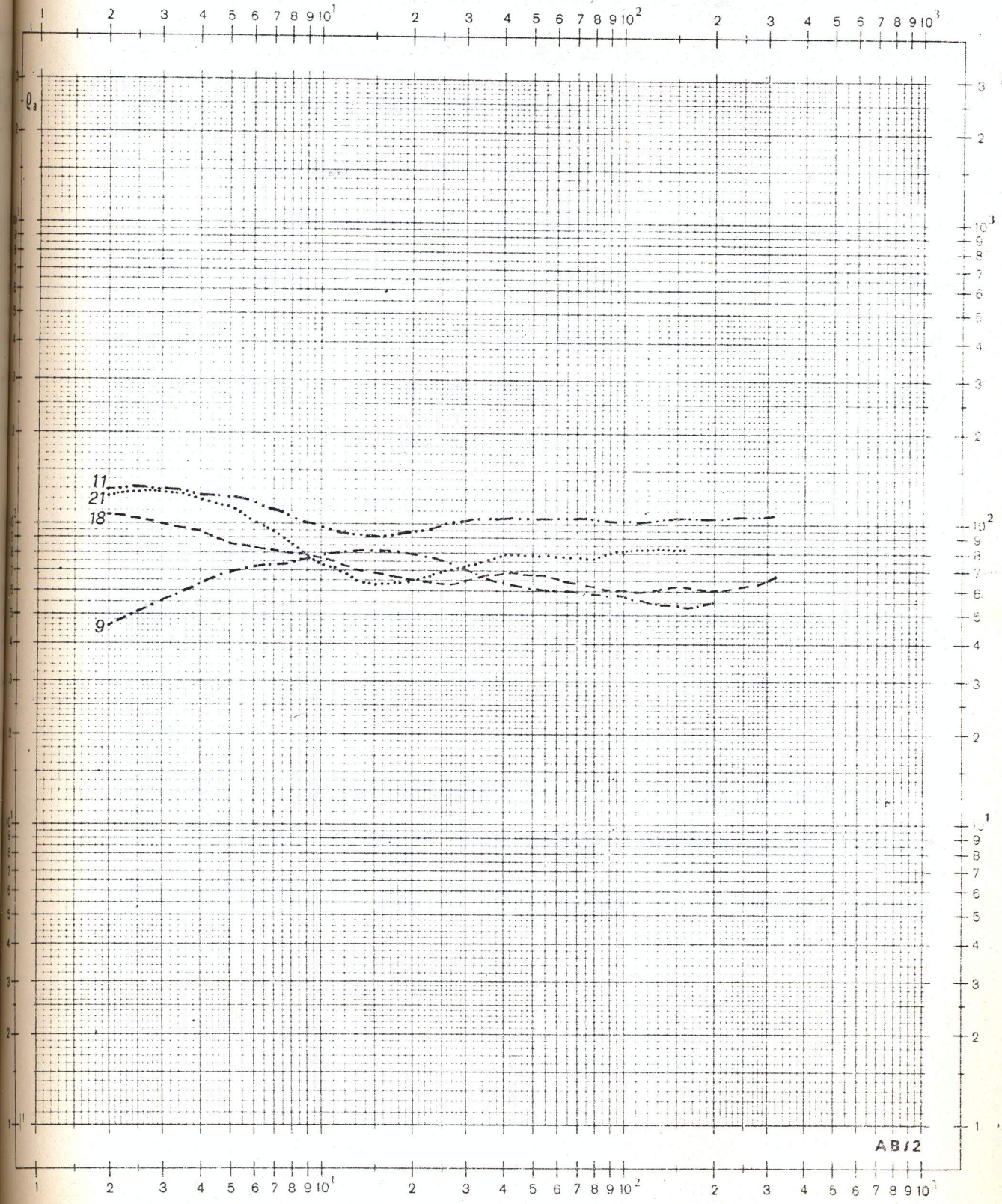




FIG. 7 SONDAGGI PARAMETRICI SUL FLYSCH

SONDAGGIO
 ELETTRICO
 N° _____

località azimut di AB
 data quota del centro
 operatore coordinate



4)-Curve di tipo HK, con successione $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3 > \rho_4$
Vi appartengono i sondaggi n. 5, 6, 17, 36 ottenuti
tutti nel letto attuale del Piave o in sua prossimità;

5)-curve di tipo KHK, con successione $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3 < \rho_4 > \rho_5$
vi appartengono i sondaggi n. 3, 4, 14, 15, 32, 33, 34,
35, 37. Tutti questi sondaggi interessano il terrazzo
principale che si estende da Praloran a Cesa sul fian-
co sinistro del Piave. La successione di elettrostra-
ti indica la presenza di una coltre di alluvioni gros-
solane con una intercalazione di materiali più sottili.
La reccia in posto si presenta ancora come un mezzo
conduttivo.

Quanto sopra esposto è stato riassunto nella Tabella n.1
e nelle Figure 2-3-4-5-6.

Modalità di interpretazione delle curve di campagna.

Le curve di campagna sono state opportunamente "liscia-
te" per togliere gli effetti dovuti al passaggio da una

coppia di \overline{MN} alla successiva che genera quasi sempre una discontinuità tra i due tratti della curva. In questo modo è possibile ottenere una curva continua che ben si presta alla interpretazione; questa è stata fatta seguendo il metodo del punto ausiliario suggerito da Ebert (Orelana e Mooney, 1966). Secondo tale procedimento noto anche come sovrapposizione parziale della curva (Keller e Frischknecht, 1966) si considerano dapprima gli elettrostrati superiori determinando i valori di ρ_1 e di h_1 , stimando ρ_2 e ρ_3 e ricavando un valore approssimato di h_2 . Si passa quindi a sostituire ai primi due terreni un terreno fittizio i cui parametri vengono fissati da apposite curve ausiliarie. Una volta compiuto questo artificio sui primi due terreni si estende l'interpretazione a quelli successivi. Va tenuto presente che quanto più spinta è la "concentrazione" dei terreni tanto più grandi sono gli errori possibili nella interpretazione. Si è fatto inoltre uso del metodo della conduttanza longitu-

dinale totale che serve anche come controllo per i dati ottenuti con il metodo precedente. Il risultato della interpretazione è un modello elettrostratigrafico cioè una successione verticale di resistività e di spessori. Allo scopo di verificare la corrispondenza tra il modello proposto e la curva di campagna si è effettuato un controllo sistematico mediante l'uso del calcolatore elettronico con cui si è ricostruita la curva teorica di resistività corrispondente alla interpretazione proposta. Se necessario il modello stratigrafico è stato modificato fino ad ottenere la miglior sovrapposizione della curva. I risultati che si ottengono dalla interpretazione sono sia qualitativi che quantitativi anche se diversi fattori limitano la precisione degli stessi. Non esiste infatti una corrispondenza biunivoca tra curva sperimentale e situazione stratigrafica del terreno. E' infatti insito nel metodo una incertezza nella determinazione delle profondità e delle resistività degli elettrostrati,

legata sia al principio di equivalenza che a quello di soppressione. Il primo afferma che uno strato conduttore sottile, compreso tra altri due resistivi, si manifesta mediante la sua conduttanza longitudinale $C = k/e$, e che uno strato resistivo sottile compreso tra altri due conduttori si manifesta nella curva con la sua resistenza trasversale $T = h \cdot \rho$. Questa indeterminazione è compresa in un intervallo limitato anche se ampio per il fatto che esiste la condizione restrittiva che il terreno elettricamente equivalente deve avere: una T piccola rispetto ai terreni che lo inglobano, nel caso esso sia un conduttore e una C piccola rispetto ai due terreni suddetti, nel caso esso sia un resistivo. Di questa particolarità ci si rende conto con l'uso della spezzata di Dar Zarrouck (Maillet 1947, Orellana 1972). Tale funzione possiede la particolarità di avere, rispetto ai cambiamenti di resistività e di spessore degli strati, la stessa stabilità o per meglio dire la stessa sensibilità della curva sperimentale.

Il principio di soppressione afferma invece che se si hanno tre strati con resistività $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$ oppure $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$, lo strato intermedio si fa sentire sulla forma della curva solo se il suo spessore è almeno uguale alla profondità del suo tetto. Questo sta a significare che uno strato sottile in una successione del genere può venire "eliminato" dalla curva, che sembrerà una curva a due terreni.

Oltre a questo va ricordato che le curve teoriche con cui vengono confrontate quelle di campagna sono calcolate considerando gli strati isotropi e a facce piano-parallele, condizione che non è quasi mai soddisfatta in natura.

Risultati ottenuti.

L'interpretazione finale dei diagrammi di resistività in termini geologici è stata fatta basandosi sulle conoscenze geologiche di superficie e su tre pozzi (A,B,C) scavati per conto della S.A.D.E. nel 1955 nella zona di Cesa. Le informazioni relative a questi tre pozzi, forn-

teci dagli abitanti di Cesa, indicavano la presenza di una copertura ghiaiosa e sabbiosa poggiante sulla roccia. La profondità della roccia nei tre pozzi A,B,C era rispettivamente di 7, 17 e 27 m.

I sondaggi parametrici hanno permesso di riferire il substrato alla formazione del "Flysch" in tutta l'area esaminata. Per quanto riguarda i materiali di copertura sono stati riconosciuti tre depositi principali:

- 1)-Morene: hanno resistività compresa tra 120 e 170 ohm · m.
- 2)-Alluvioni prevalentemente ghiaiose: hanno resistività maggiore di 250 ohm · m, quando sono asciutte raggiungono valori dell'ordine di qualche migliaio di ohm · m.
- 3)-Alluvioni fini: sono caratterizzate da resistività dell'ordine di 40-100 ohm · m, compaiono sempre come intercalazioni nel complesso ghiaioso.

Gli affioramenti di limi, sabbie e argille rinvenute a Dussoi lungo la scarpata che delimita il terrazzo prin-

cipali verso il Piave fanno ritenere che questi materiali si estendano lateralmente anche all'interno della copertura grossolana che forma il terrazzo di Praloran e Cesa.

Desidero qui ringraziare il Dr. P. Grandesso per le datazioni effettuate su questi materiali che hanno permesso di accertarne l'età quaternaria.

Sezioni elettriche interpretative.

Vista la relativa uniformità delle condizioni stratigrafiche non appare indispensabile descrivere singolarmente, nei particolari ognuna delle quattro sezioni elettriche della tavola 2. Ci si limita pertanto a descrivere le principali caratteristiche emerse dalla interpretazione globale.

a)-Copertura incoerente: sul fianco destro della valle, dove il profilo topografico si presenta accidentato e con quote maggiori rispetto al fianco sinistro, compare unicamente una copertura morenica di limitato spessore, non sono mai stati riscontrati infatti spessori superiori a 10 m.

Nell'alveo attuale del Piave si riconoscono solitamente delle alluvioni grossolane, talora esse possono essere distinte in tre orizzonti differenziati dalle rispettive resistività. Nei profili A e B è stato rilevato uno strato intermedio a resistività minore delle

alluvioni che lo racchiudono. La potenza complessiva dei depositi alluvionali è compresa tra i 15 e i 55 m., quest'ultimo valore ci da un'idea della grande fase deposizionale a cui fu interessata la valle.

Nelle sezioni del terrazzo principale di Cesa e Praloran è presente una lente di alluvioni fini, limoso-sabbiosa di spessore comprese tra i 10 e i 20 m.

Tale lente racchiusa entro materiale grossolano composto principalmente da ghiaie si trova ad una profondità media di 6-10 m. ed affiora in corrispondenza del sondaggio n. 24. Si nota in questa zona un'approfondimento del substrato roccioso che raggiunge il massimo in corrispondenza del sondaggio elettrico n. 4 (quota del substrato roccioso 270 m.).

La lente limoso-sabbiosa non è stata rilevata nella sezione D in cui compaiono unicamente dei depositi ghiaiosi. Il terrazzo principale si chiude verso monte contro un deposito morenico di forma allungata incontrato nelle

sezioni A, B e C, dove ha uno spessore massimo di circa 25 m. Tale accumulo morenico non è stato riscontrato nella sezione D in cui compaiono unicamente depositi alluvionali.

Sulla parte alta del fianco sinistro della valle è stata messa in evidenza una debole copertura morenica di potenza compresa tra 2 e 10 m.

B)-Substrato roccioso: In tutta l'area studiata il substrato è risultato composto dal "Flysch", non si sono posti in luce altri tipi di formazioni rocciose. I valori di resistività del "Flysch" si sono dimostrati abbastanza variabili e ciò è in accordo con la natura stessa della formazione che presenta sovente delle anisotropie. La roccia in posto compare sul fianco destro sotto una debole copertura morenica; si nota inoltre la presenza del "Flysch" sulle scarpate che scendono a picco sul Piave.

Sul fianco sinistro della valle il substrato ha un

andamento ondulato in cui si riconoscono, nella parte centrale della valle, due zone pianeggianti, una a quota 280/285 e una a quota 330-340 m. raccordate da una superficie a debole pendenza. Sui lati si evidenziano invece due scarpate in roccia, che limitano la valle, indicando la chiara natura glaciale di questa.

La quota minima riscontrata per il fondo roccioso è stata di 270 m., questo in corrispondenza del sondaggio n. 4. Nella sezione D il substrato presenta un dosso che si alza da quota 300 fino a quota 315 sotto il sondaggio n. 16. La sua presenza è stata ulteriormente confermata dai dati riguardanti i tre pozzi scavati a Cesa. Questo dosso separa l'attuale corso del Piave, scavato interamente in roccia, da una sella che scende sino a quota 300. E' quest'ultima incisione che venne indicata da Semenza (1957) come un paleoalveo del Piave, l'aver riconosciuto in essa una forma di erosione glaciale ci permette di confutare quest'ultima ipotesi.

Carta del substrato.

Nella Tavola 3 sono state riportate le ubicazioni dei sondaggi, lo spessore della copertura e la quota del tetto del substrato roccioso. Per meglio evidenziare le forme sepolte del tetto del "Flysch" sono inoltre state tracciate le linee di livello. Dall'osservazione di tale carta appare evidente come sui due lati della valle siano presenti delle scarpate in roccia, che presentano, specialmente sul fianco destro, una notevole pendenza. Esse si raccordano mediante due fasce pianeggianti, una a quota 280-285 m. l'altra a quota 330-340 m. collegate da una modesta superficie inclinata corrispondente all'allineamento dei sondaggi n. 14, 24, 32, 33, 34.

In corrispondenza dell'abitato di Cesa il fondo roccioso presenta un dosso che sbarra parzialmente il fondo valle, delimitando una stretta in roccia verso il fianco sinistro. Subito a valle di tale dosso il fondo roccioso presenta una depressione, in corrispondenza

dei sondaggi n. 3, 4 e 5. Tale depressione scende sino a quota 270 m. individuando in quest'area la zona di massimo approfondimento del tratto vallivo esaminato; si può ritenere che questa forma sia dovuta all'azione erosiva del ghiacciaio come pure a quella del fiume che avrebbe aumentato le sue capacità erosive a valle del dosso summenzionato.

Come già evidenziato nelle sezioni la copertura raggiunge il suo massimo spessore lungo l'allineamento dei sondaggi n. 3, 4, 5, 25, 33, 34, fatta eccezione per la zona di Cesa dove essa si riduce notevolmente a causa della vicinanza del fondo roccioso.

PARTE TERZA

OSSERVAZIONI GEOMORFOLOGICHE

Premessa

L'area oggetto di questo studio presentava e presenta tuttora dei problemi di carattere geomorfologico. Con i risultati della ricerca geofisica e con le osservazioni di campagna si sono comunque aggiunte nuove conoscenze sulla evoluzione passata e recente di questo tratto di valle.

Le considerazioni seguenti intendono essere un contributo alla comprensione della morfologia della zona.

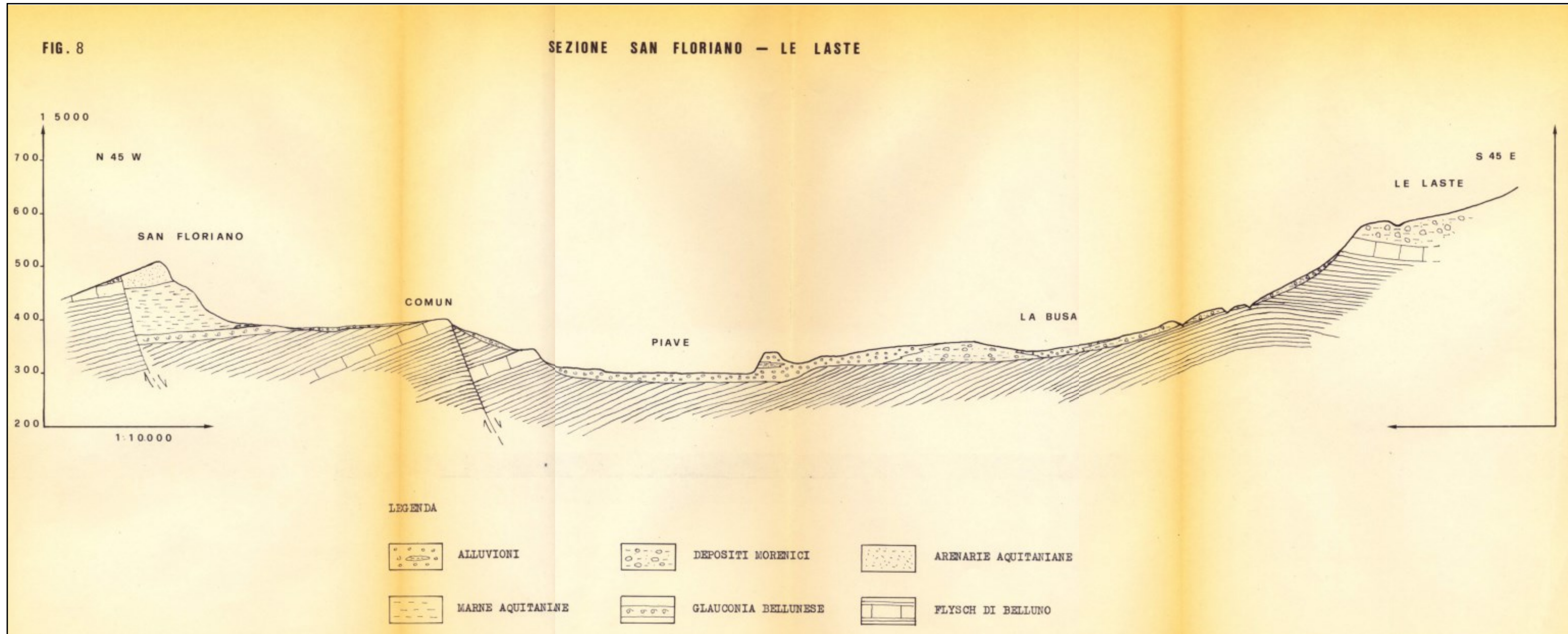
Descrizione di un profilo trasversale della valle.

Prenderemo in esame il profilo che congiunge il colle di S. Floriano sul fianco destro della valle, con la località di Le Laste sul fianco sinistro. Il colle di S. Floriano (quota 510) è formato da termini della Molassa miocenica ed è attraversato parallelamente al suo allungamento da una faglia diretta che porta a contatto le arenarie mioceniche con le calcareniti del "Flysch". Questo rilie-

vo si erge su di una spianata di origine glaciale compresa tra le fornaci Bampo (quota 394) e la località di Comun (quota 400) dove si incontra un dosso morenico, corrispondente molto facilmente ad una forma di accumulo laterale. Tale dosso termina su di una scarpata impostata sulle calcareniti eoceniche, una seconda scarpata anch'essa sulle calcareniti, posta sotto la località le Sort, ci porta fin quasi a livello attuale del Piave da cui ci separa ancora un piccolo terrazzo in alluvione. Il Piave scorre attualmente nella parte più depressa della valle ed è limitato sul fianco sinistro da una ripida scarpata in alluvioni, alta circa 30 m., in cui si riconoscono dei depositi ghiaiosi e sabbiosi. A quota 315 m. si notano su tale scarpata dei conglomerati discretamente cementati al cui letto compaiono argille di probabile origine lacustre. Risalita la scarpata si incontra subito dopo, un'ampia valle abbondantemente terrazzata sul cui fondo non compare che un modestissimo rigagnolo. Questa

valle, come pure quella di la Busa, è parallela al corso attuale del Piave e ci indica una idrografia passata decisamente superiore, per quanto riguardava le portate, a quella attuale. Proseguendo nel nostro profilo attraversiamo il desso morenico di Dussei/Villa Prima (quota 360-365) che si allunga, parallelamente alla valle, per circa 3 km. Si scende quindi nella valle di Calisella Busa (quota 345) di cui si è già detto e dalla quale due terrazzi in alluvioni ci portano fino a quota 400 dove, in prossimità della località le Vare, si nota il "Flysch" ricoperto da una copertura morenica praticamente insignificante. Si nota quindi, in prossimità delle case di quota 457, un nettissimo arginello morenico allungato anch'esso parallelamente alla valle. La copertura morenica continua fino alla zona di Calcine dove si notano i primi massi delle frane staccatesi dai banconi calcarenitici che affiorano a le Laste. Si incontra poi il macereto di frana che si estende fin sopra la chiesa

FIGURA IN SCALA 70% RISPETTO ALL'ORIGINALE



di S. Zenone (quota 577) alle cui spalle compare nettissima la superficie strutturale di le Laste formata da un unico banco calcarenitico che immerge di pochi gradi in direzione sud-est. Sopra tale banco si evidenzia una abbondante copertura morenica che si porta fino a quota 660 ricoprendo interamente la zona di le Laste.

Considerazioni di carattere geologico-strutturale nei riguardi della geomorfologia.

Il tratto di valle esaminato presenta dei profili trasversali nettamente ~~as~~simetrici; sul fianco destro compaiono sempre delle ripide scarpate impostate sul "Flysch" o sulle calcareniti eoceniche. Sul fianco sinistro si nota invece la costante presenza di terrazzi alluvionali che degradano dolcemente verso il Piave. Questa sostanziale differenza trova, a mio avviso, una spiegazione proprio nella presenza dei banchi calcarenitici che sono l'elemento geologico "portante" dell'in-

tera area. Tali banconi compaiono, sul fianco destro, a quota 330/350 m. mentre sul fianco sinistro non si incontrano prima di quota 600 (le Laste). In entrambi i casi essi sono coperti da morene, questo fatto sta ad indicare che l'erosione glaciale si è fermata sul loro tetto avendo incontrato una superficie particolarmente resistente.

La differenza di quota tra i suddetti affioramenti calcarenitici, potrebbe essere collegata ad un motivo plicativo, ma l'aver riconosciuto con le foto aeree e con il rilevamento di campagna, una serie di faglie orientate N 70 E / S 70 W, sul fianco destro della valle, ci induce a proporre per tale fenomeno un motivo disgiuntivo che avrebbe generato un effetto di "scalinata" simile a quello di un piccolo graben. L'abbassamento della parte centrale della valle, riconosciuto anche dai profili elettrici, sarebbe quindi legato essenzialmente ad un motivo tettonico. Questa ipotesi trova un appoggio

anche nel fatto che il Piave, in corrispondenza di Cesa, si è spostato bruscamente verso N W, dopo aver abbandonato la sua precedente direzione di scorrimento N E / S W, indicata dalle alluvioni e dai terrazzi presenti in località i Tondi. Si aggiunga inoltre la strana deviazione compiuta dal torrente Gicogna prima della sua confluenza con il Piave. Questo torrente si raccorda attualmente con il Piave andando praticamente in "contropendenza". Tale fatto può essere spiegato dall'abbassamento di una zona corrispondente al Praloran. A conferma di quest'ultima ipotesi può essere portato il fatto che sotto l'abitato di Rivamaor si notano degli affioramenti di "Flysch" sino a quota 345 m. mentre in località Praloran sono state evidenziate esclusivamente delle alluvioni che coprono il fondo roccioso. Si aggiunga a questo l'evidente scarpata impostata sul "Flysch", riconoscibile sul fianco destro del Piave di fronte a Praloran a cui può essere fatto corrispondere un piano di faglia. Da questi ele-

menti mi sembra confermata l'ipotesi dell'abbassamento avvenuto nella zona di Praloran, che avrebbe generato una depressione la quale avrebbe "richiamato" verso di sè il corso del torrente. Una situazione molto simile è stata riscontrata sul torrente Ardo, in corrispondenza del ponte di Zottier-Mel, dove il corso d'acqua compie una brusca deviazione rispetto alla sua direzione di scorrimento a monte di tale area (N.W./S.E.) andando a ricordarsi al Piave seguendo una direzione N/S. In questo caso la zona abbassata corrisponderebbe a quella in cui sorgono attualmente gli abitati di Farra e di Pialdier.

Vicende morfologiche del passato di questo tratto della valle del Piave.

a)-Forme di erosione glaciale. L'aver incontrato depositi morenici fino a quota 650 m. (le Laste) può darci un'idea delle dimensioni del ghiacciaio che scendeva lungo la valle del Piave. Ad esso può essere ricolle-

gato il modellamento del substrato roccioso dell'intera area; questa ipotesi può sembrare in contrasto con quella proposta da Semenza per il modellamento della valle, avvenuto a Belluno, che secondo questo autore sarebbe essenzialmente di origine fluviale. I dati in nostro possesso ci spingono però verso una interpretazione del modellamento come una forma di erosione decisamente glaciale. Tra le forme affioranti ricordiamo le spianate glaciali di S.Fermo, S.Felice e di le Laste. Su di esse il ghiacciaio si modellò avendo incontrato la resistenza dei banconi calcarenitici; nelle sue fasi di ritiro esso vi abbandonò sopra delle morene facilmente riconoscibili nelle aree suddette. E' incerta l'attribuzione a fenomeni di erosione glaciale del terrazzo in roccia riconosciute sotto la località al Bosch (quota 349 m.). Per quanto riguarda il colle di S.Floriano, la sua forma allungata e parallela alla valle ci fa interpretare tale rilievo come una roccia montonata. In questo caso le arenarie mioceniche, che formano la sommità del colle avrebbero opposto resistenza all'azione erosiva del ghiacciaio, che

altrimenti avrebbe avuto un facile compito di smantellamento delle marne sottostanti.

b)-Forme di accumulo glaciale. Nell'area in esame si riconoscono abbondanti depositi morenici posti sia sul fianco destro della valle che su quello sinistro. Ricorderemo ancora una volta, sul fianco sinistro le morene dell'Altopiano di le Laste, il piccolo dosso morenico di quota 457 m., l'intera zona di Giaon, Calcine, Ricomes e Polentes, il dosso morenico di Dussoc-Villa Prima riconoscibile su di un tratto lungo circa 3 km. Sul fianco destro si sono incontrate delle morene alla quota minima di m. 350 in località al Bosch. E' evidente inoltre un dosso morenico che da Col di Salce prosegue fino alla località di Comun (quota 400 m.).

Proseguendo verso valle questo dosso è riconoscibile, anche se con una forma meno accentuata in località Sochieva. La continuità di questo apparato morenico

è stata interrotta da una valle, su cui si erge il ponte S.I.V.A., che è pertanto da considerare una valle post-glaciale. Ricorderemo infine gli accumuli morenici di Cordelle e quello, con forma arquata di Salce. Alle fasi del ritiro del ghiacciaio si possono collegare anche le due paleofrane di S. Zenone e di Madonna del Parè che si innescarono quando venne a mancare alla roccia l'appoggio laterale del ghiacciaio. Per quanto riguarda le due valli abbandonate di La Busa e di cases Sampoì si può ipotizzare, seguendo il modello proposto da Comel (1955), la presenza di due corsi d'acqua singlaciali, provenienti da S.E., costretti a scendere lungo i fianchi del ghiacciaio. In una prima fase questi corsi d'acqua avrebbero deposto le loro alluvioni sui fianchi del ghiacciaio formando una sorta di terrazzo di Kame. Successivamente lo arretramento della fronte del ghiacciaio, che lasciò libere delle aree sempre più a monte, avrebbe portato ad un abbassamento del livello di base di tali corsi d'acqua.

Questo fenomeno portò all'inizio di una fase erosiva dei corsi d'acqua come è ben testimoniato dalle incisioni vallive e dagli abbondanti terrazzi presenti.

Paleoidrografia del Piave.

Le vicende morfologiche del Piave nel vallone bellunese, nel tratto compreso tra Ponte nelle Alpi e la confluenza con il Cordevole, hanno una storia legata alla deviazione che il fiume subì in epoca post-glaciale. Le recenti ricerche condotte da Pellegrini e Zambrano (1979) hanno individuato il momento in cui si verificò questa deviazione a monte della zona in esame. Ne risulta che il Piave avrebbe percorso questo tratto di valle, in modo continuo e definitivo, solo a cominciare dal ritiro dei ghiacciai würmiani. Una conferma di questa affermazione può essere trovata nell'interpretazione dei profili geoelettrici, ricavati dalle misure di resistività, in cui non sono state individuate forme di erosione fluviale. Quest'ultimo dato conferma il breve periodo di

passaggio del fiume per questa area dopo l'ultima glaciazione.

Vicende morfologiche Oloceniche.

Dopo l'ultima fase di ritiro del ghiacciaio la valle cominciò ad essere percorsa da un corso d'acqua che trovò un fondo valle in roccia di forma irregolare. Questo corso d'acqua ebbe inizialmente un'azione principale di deposizione come confermano le alluvioni che a Praloran costituiscono le superfici suborizzontali dei terrazzi di quota 350 m. Sono riconducibili a questa fase di deposizione anche le argille di Dussoi (315 m.) dovute probabilmente ad una primordiale fase lacustre e i conglomerati presenti al tetto di tali argille. In questa fase di riempimento della vecchia valle glaciale il fiume depositò una coltre alluvionale avente uno spessore massimo di circa 50 m.

A questa prima fase di riempimento ne succedette una ero-

siva come conferma il terrazzo di Cesa (quota 320/322 m.) su cui è ancora evidente, come testimone del livello iniziale dei depositi, il piccolo rilievo in alluvioni di quota 329 m. Il dato riguardante la composizione di tale rilievo ci è stato fornito da alcuni abitanti di Cesa che lavorarono allo scavo di due gallerie all'interno dello stesso, in occasione delle ricerche effettuate dalla S.A.D.E. nel 1955.

Una seconda fase erosiva, ben più marcata della precedente, asportò uno spessore di 20-30 m. di alluvioni come è confermato dalla scarpata che limita ad W il Praloran e a N la zona di Dussoi. A questa fase di erosione, che potremmo definire la principale ne succedettero altre, sempre di erosione, evidenziate dai terrazzi inferiori in alluvioni, visibili ancora nella zona di Praloran. Si veda a questo proposito il profilo D della tavola II. Non è stato possibile evidenziare in quest'area, la quarta fase, di riempimento a cui accenna Semenza nel suo la-

voro a Belluno, a cui egli fa corrispondere la deposizione di pochi metri di alluvioni.

Sempre a riguardo del modello proposto da Semenza, mi sembra per lo meno dubbia la prima fase, di erosione fluviale, a cui l'Autore ricollega il modellamento della valle. A mio avviso, tenendo presente i risultati della indagine geofisica, tale modellamento è invece di natura glaciale.

Interpretazione delle forme in roccia e dei depositi quaternari profondi.

L'andamento del fondo in roccia è stato ricostruito in maniera ipotetica sulla base dei dati geofisici; le superfici pianeggianti sono la rappresentazione più semplice del collegamento tra punti a cui si è fatto corrispondere la quota del substrato roccioso. Questa interpretazione non esclude altre possibilità riguardo alla forma del substrato roccioso, tuttavia le interpolazioni

da noi effettuate si sono basate anche su osservazioni morfologiche di campagna che ci fanno ritenere tale andamento del fondo roccioso come il più probabile.

La forma del substrato roccioso è a nostro avviso riconlegabile ad un modellamento glaciale; si riconoscono infatti due scarpate laterali collegate da un fondo valle lievemente ondulato. In esso si possono riconoscere due superfici suborizzontali, la prima a quota 280-285 m. che corrisponde al massimo approfondimento dovuto al ghiacciaio in quest'area, la seconda posta a quota leggermente superiore. Il collegamento tra queste due superfici è dato da un piano leggermente inclinato. In corrispondenza della sezione B è stato evidenziato un dosso roccioso che si alza dal fondo valle fino a quota 315 m.; esso è separato a monte da una piccola sella che si riconlega poi alla superficie summenzionata di quota 330 m. Sulla natura glaciale di questa forma non penso vi possano essere dei dubbi, in quanto un simile modellamento non

sarebbe stato possibile ad opera di un corso d'acqua a causa delle contropendenze che si sono riconosciute nel fondo roccioso. E' interessante notare anche la corrispondenza tra la quota massima di questo dosso e la quota del tetto delle argille rinvenute a Dussoi (315 m.). Si può ipotizzare a questo riguardo la formazione, in una fase primordiale del riempimento, di un piccolo bacino lacustre dovuto allo sbarramento che il fiume incontrava nel suo corso a causa di tale dosso. La quota 315 m. fece in pratica da livelle di scollamento per tale bacino in cui vennero a depositarsi le argille. Quando tale quota venne raggiunta dalla sedimentazione il fiume riprese il suo normale scorrimento e le sue normali forme di sedimentazione. Questo fatto è confermato dalla presenza dei conglomerati al tetto delle argille. Queste avrebbero fatto da superficie impermeabile rispetto alla soprastante copertura ghiaiosa favorendone la successiva cementazione. Per quanto riguarda i depositi quaternari è stata evidenziata una prevalente deposizione a carattere ghiaioso a cui compaiono intercalate delle lenti limose-sabbiose.

Nelle sezioni A, B e C è stato messo in evidenza un cordone morenico di cui non si trova traccia nella sezione D. Questo fatto può essere dovuto ad una fase di erosione, ad opera del torrente Cicogna, avvenuta quando il torrente stesso scorreva ad una quota superiore a quella attuale.

CONCLUSIONI

Dalle caratteristiche del fondo in roccia risulta evidente che l'approfondimento recente (post-wūmiano) ad opera del fiume è stato modesto per non dire nullo. Non sono state messe in evidenza tracce di valli fluviali, anche se questa possibilità non è totalmente da escludere in quanto tali forme potrebbero essere sfuggite alla ricerca geofisica. Le forme in roccia vanno quindi collegate ad azioni morfologiche glaciali condizionate in parte dalla struttura della zona. Lo spostamento del Piave da sinistra verso destra, in corrispondenza di Cessa è di età post-glaciale e legato molto probabilmente ad un probabile abbassamento della parte centrale della valle. E' poco verosimile l'ipotesi di uno spostamento operato esclusivamente ad opera delle conoidi dei torrenti Limana e Refos. L'apporto liquido e solido di questi due piccoli affluenti non dovette aver influenzato

in maniera tanto evidente il corso d'acqua principale. L'ipotizzato paleoalveo di Cesa si è quindi dimostrato una piccola insellatura in roccia da collegarsi ancora all'azione esaratrice del ghiacciaio. Le fasi di approfondimento, testimoniate dai terrazzi in alluvioni, sono state progressive dopo l'importante fase di alluvionamento olocenico post-glaciale. Non esistono, in questo tratto di valle, le tracce di un recente alluvionamento come si è invece riscontrato a Ponte nelle Alpi.

RINGRAZIAMENTI.

Desidero ringraziare il Dott. P. Grandesso per i consigli datimi e per le utili escursioni compiute assieme.

Rivolgo inoltre la mia gratitudine al Prof. E. Semenza, al Sig. Cavalli, dell'E.N.E.L. di Venezia e al Sig. Dalla Vestra, dell'Amministrazione Provinciale di Belluno, per i dati e la cartografia gentilmente forniti.

Un sincero ringraziamento va infine a Marcello Marchioro, Francesco Marinoni ed Angelo Fiasentin, miei compagni di studio, per l'indispensabile aiuto prestatomi durante la campagna di misure.

BIBLIOGRAFIA

- ARCELO A.M. (1967): Two computer programs for the calculation of standard graphs for resistivity prospecting, Geoph.Prospect., vol. XV, n. 1.
- AA.VV. (1941): Carta geologica delle Tre Venezie - Foglio 23 - Belluno, Uff. Idr.Mag. Acque Venezia.
- BOZZO G.P. & SEMENZA E. (1973): Nuovi elementi tettonici del vallone di Fadalto e loro inquadramento nella struttura del Veneto nord-orientale, Boll.Mus.Civ.St.Nat. Venezia, suppl. 12, 11-25.
- CASON G. (1978): Rilevamento geologico e studio mineralogico - sedimentologico della molassa bellunese. Tesi di laurea inedita, Univ. Padova.
- CASTIGLIONI B. (1923): Le tracce glaciali del Col Visentin presso Belluno, Atti Acc.Sc.Ven.Trent. Istr., 14, 48-66.
- COMEL A. (1955): I terreni dell'alta pianura trevigiana compresi nel foglio "Conegliano", Ann.Staz.Chimico-Agraria Sperim. Udine, ser. 3, 8, 7-216.
- DAL PIAZ G. (1896): Note nell'epoca glaciale nel Bellunese, Atti Soc. Trent.Sc.Nat., 2, 336-346.
- DAL PIAZ G. (1912): Studi geotettonici sulle Alpi orientali - Regione fra il Brenta e i dintorni del Lago di Santa Croce, Mem. Ist. Geol.Univ.Padova, 1, 1-195.

- DI NAPOLI ALLIATA E. & PROTO DECIMA F. (1968): Segnalazione di una lacuna stratigrafica tra il "Flysch superiore" e la "Glaucconia cattiana" del Vallone Bellunese. Boll.Soc.Geol.It., 87, 233-234.
- DI NAPOLI ALLIATA E., PROTO DECIMA F. & PELLEGRINI G.B. (1970): Studio geologico, stratigrafico e micropaleontologico del dintorni di Belluno. Mem.Soc.Geol.It., 9, 1-28.
- GNACCOLINI M. (1967): Il Flysch dell'Alpago (Belluno). Riv. It.Pal., 73, 889-906.
- GNACCOLINI M. (1968): Caratteristiche sedimentologiche del Flysch del Vallone Bellunese. Riv.It. Pal., 74, 63-70.
- GORTANI M. (1953): Un lago glaciale della valle del Piave a monte di Quero. Mem.Acc.Sc.Ist. Bologna, Cl.Sc.Pis.Soz.Nat., 10, 125-130.
- KELLER G.U. & FRISCHNECHT F.C. (1966): Electrical methods in geophysical prospecting. Pergamon Press, London.
- KORFOED O. (1965): A semi-direct method of interpreting resistivity observations. Geophysical Prosp., XIII, 2, L'Aia.
- KUNETZ G. (1966): Principles of Direct Resistivity Prospecting. Geoeexploration Monographs Series 1, 1, Berlino.
- MAILLET R. (1947): The fundamental equations of electrical prospecting. Geoph., vol. XII.
- ORELLANA E., MOONEY H.M. (1966): Master tables and curves for Vertical Electrical Sounding. Inter-ciencia, Madrid.

- PELLEGRINI G.B. (1970): Carta geologica della zona tra Belluno ed il Lago di S.Croce, in DI NAPOLI ALLIATA & Al. (1970): Studio geologico, stratigrafico e micropaleontologico dei dintorni di Belluno. Mem.Soc.Geol.It.,9, 1-28.
- PELLEGRINI G.B. & ZAMBRANO R. (1979): Il corso del Piave a Ponte nelle Alpi nel Quaternario. Studi Trentini di Scienze Naturali Geologica, vol 56, pagg.69-100, Trento.
- SEMENZA E. (1957): L'alveo sepolto del Piave a Belluno. Atti.Ist.Ven.Sc.Lett.Arti Cl.Sc.Nat. Nat., 115, 169-181.
- TARAMELLI T. (1879): Appunti geologici sulla provincia di Belluno. Atti Soc.Ital.Sc.Nat., 21, 43 pp.
- TARAMELLI T. (1882): Geologia delle provincie venete, con carte geologiche e profili. Mem.R. Acc.Lincei, sez.3, 13, 303-536.
- TARAMELLI T. (1883): Note illustrative alla Carta Geologica della provincia di Belluno. Fusi, Pavia, 215 pp.
- VAN DAM J.C., MEULENKAMP J.J., (1969): Standard graphs for resistivity prospecting. Eur. Ass. Expl.Geoph.
- VENZO S. (1937): La fauna cattiana delle Glauconie Bellunesi. Mem.Ist.Geol.Univ.Padova, 13, 1-207.
- VENZO S. (1939): Osservazioni geotettoniche e geomorfologiche sul rilevamento del foglio Belluno. Boll.Soc.Geol.It.58, 433-541.