

FRANCO PETRUCCI (*), MARISA CAREGGIO (**) & RENATO CAVAZZINI (*)

INDAGINI GEOFISICHE SUI DEPOSITI QUATERNARI NEL FONDOVALLE VALTELLINESE DA COSIO A PONTE (Nota preliminare) (***)

ABSTRACT: Geophysical researches on the Quaternary deposits in the Valtellina Valley from Cosio to Ponte. The first results of a geophysical research between the localities of Cosio and Ponte (prov. of Sondrio) in the Valtellina Valley are presented. In particular the geoelectric prospection leads to the recognition of the nature and depth of the continental deposits, which lie in contact with the crystalline bedrock.

RIASSUNTO: Vengono presentati i primi risultati di una ricerca geofisica in corso nel fondovalle valtellinese da Cosio a Ponte (prov. di Sondrio). In particolare l'indagine geoelettrica ha permesso di stabilire la natura e la potenza dei depositi continentali e il contatto con il basamento cristallino.

TERMINI CHIAVE: sedimentazione fluviale; fluvioglaciale; metodo della resistività; valle glaciale; Valtellina.

PREMESSA

Le ricerche geologiche-petrografiche nell'area valtellinese da parte di S. VENZO ⁽¹⁾, R. CRESPI ⁽²⁾, G. SCHIAVINATO ⁽²⁾, G. FAGNANI ⁽²⁾ sono iniziate nel 1961 e hanno portato, oltre alla pubblicazione dei fogli: 7 « Pizzo Bernina » e 18 « Sondrio » della Carta Geologica d'Italia (BONSIGNORE & *alii*, 1970), alla stampa della « Carta geologico-petrografica delle Alpi insubriche valtellinesi tra la Val Masino e la Val Malenco (Sondrio) alla scala 1:25 000 » (VENZO & *alii*, 1970). A questa carta di dettaglio è seguita una breve nota (VENZO & SCHIAVINATO, 1970), in cui venivano sintetizzate le ricerche svolte e si preannunciava una monografia illustrativa.

Nei primi giorni del gennaio 1978 il prof. VENZO era ancora impegnato con i suoi Colleghi dell'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Milano a stendere il manoscritto della monografia, quando un male inesorabile lo stroncò. La pubblicazione verrà ultimata nei prossimi mesi da parte di SCHIAVINATO, CRESPI & FAGNANI e sarà pubblicata sulle « Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano ».

Per quanto riguarda le ricerche più specifiche sui depositi quaternari, VENZO presentava all'VIII Congresso INQUA (1969) e quindi sugli « Atti della Società Italiana di Scienze Naturali di Milano » (1971) una Me-

morìa sugli stadi tardo-würmiani e post-würmiani nelle Alpi insubriche valtellinesi. Per individuare la natura e la geometria dei sedimenti quaternari nel fondovalle dell'Adda, il prof. VENZO desiderò in seguito che venisse intrapresa una campagna di ricerche geofisiche, integrative al rilevamento geologico. Infatti, su tutto il fondovalle, da Cosio a Ponte non si hanno sezioni naturali o perforazioni atte a evidenziare la reale consistenza e natura dei sedimenti quaternari.

I sondaggi geofisici sono adatti per valutare la profondità del substrato roccioso, quindi lo spessore dei sedimenti continentali ed eventualmente la loro natura. Per questo motivo dal 1976 si è intrapresa una serie di campagne di ricerca sul terreno, che ancora nel settembre 1977 il prof. VENZO seguiva personalmente. I risultati dell'indagine gli sarebbero serviti a completamento delle conoscenze dei depositi quaternari per la pubblicazione sull'area valtellinese; purtroppo egli non ebbe la possibilità di conoscerne i risultati.

La presente nota, di carattere preliminare, viene pubblicata per esplicito desiderio del prof. VENZO. Gli Autori la dedicano commossi alla Sua memoria, in ricordo di tante giornate trascorse assieme sul terreno.

CENNI GEOLOGICI

Per quanto riguarda la situazione geologica del fondovalle dell'Adda tra Cosio e Ponte si rimanda ai fogli geologici « Sondrio » e « Tirano » e relative « Note Illustrative » (BONSIGNORE & *alii*, 1970) e alla carta geologica citata (VENZO, CRESPI, SCHIAVINATO & FAGNANI, 1970).

(*) Istituto di Geologia dell'Università degli Studi di Parma.

(**) Istituto di Petrografia e Giacimenti Minerari dell'Università degli Studi di Parma.

(***) Questo lavoro è stato presentato nella riunione del Gruppo di Studio del Quaternario Padano, tenutasi nel Museo Civico di Storia Naturale di Milano l'8 dicembre 1978 ed è stata pubblicata con fondi del CNR, Comitato 05, Contratto n. 76.00148.05/115.0422, direttore prof. Sergio VENZO e Contratto n. 77.01266.05/115.0422, direttore prof. Franco PETRUCCI.

In questa sede ci si limita a un breve cenno sul substrato roccioso e sulle principali caratteristiche litologiche dei sedimenti continentali, che costituiscono il fondovalle. Salendo il fondovalle da Cosio fino a Berbenno e poco oltre il substrato roccioso, estrapolando la situazione dei versanti vallivi, dovrebbe essere costituito dalla « formazione metamorfica » degli gneiss di Morbegno; sullo stesso tratto, in sponda destra dell'Adda, da Masino fin quasi a Berbenno, esso dovrebbe invece essere costituito dai micascisti e gneiss minuti muscovitici della « formazione di Punta di Pietrarossa » e risalendo ancora verso Oriente, da Cedrasco fino a Ponte, dagli « Scisti di Edolo » o « Micascisti dei Laghi ».

Ai fini di una indagine geofisica le caratteristiche di queste unità litologiche sono da considerarsi pressoché identiche tra loro, se confrontate con quelle dei depositi quaternari. Di conseguenza l'identificazione della base dei depositi quaternari dovrebbe risultare facile. Al contrario è più ardua la distinzione delle singole facies, che costituiscono la coltre quaternaria.

La natura dei depositi quaternari è naturalmente molto varia e può essere così riassunta, a prescindere da ogni ordine stratigrafico: 1) depositi fluviali recenti e attuali del F. Adda, in prevalenza limosi e talora con estese lenti argilloso-torbose; 2) depositi alluvionali delle conoidi laterali, essenzialmente ghiaiosi; 3) depositi glaciali di fondo in prevalenza argilloso-siltosi; 4) depositi fluviali, o fluvioglaciali da ghiaioso-grossolani a sabbiosi; 5) sedimenti lacustri prevalentemente argillosi.

Da quanto accennato, appare che le varie facies si differenziano tra loro litologicamente solo in qualche caso, il che certamente non agevola l'interpretazione dei risultati geofisici. Infatti solo i depositi fluvioglaciali e quelli di conoide si possono differenziare con sufficiente chiarezza dalle restanti litologie.

Un'altra complicazione per l'interpretazione dei dati è dovuta alla presenza della « Linea Insubrica » e delle sue probabili vicarianti sepolte. Essa infatti è parallela alla valle nelle vicinanze della sponda destra dell'Adda lungo i primi contrafforti montuosi del versante settentrionale, mentre tra Masino e Berbenno corre in fondovalle. La traccia della dislocazione cartografata è senza dubbio la più appariscente riscontrabile sul terreno; tuttavia non si può pensare che una frattura crostale qual'è quella della Valtellina sia limitata a una sola e univoca linea. Più verosimilmente essa deve essere accompagnata da una serie di vicarianti. Questo fatto è chiaramente visibile in alcuni settori e cartografato in maniera indicativa, ad esempio tra Traona (Cosio) e Masino, a Est di Berbenno, a Ovest di Postalesio, immediatamente a Nord di Sondrio, ecc. A questo grande sistema di dislocazioni è legata una estesa fascia di cataclasi delle rocce costituenti il substrato, che quindi hanno localmente un comportamento fisico ben diverso.

Le unità litologiche del basamento al disotto della coltre quaternaria di fondovalle sono, presumibilmente, in prevalenza tettonizzate e danno quindi una risposta geofisica diversa da quella delle rocce cristalline compatte. Inoltre la prevedibile presenza d'acqua che imbeve queste rocce cataclastiche rende l'interpretazione geofisica

più laboriosa assumendo questi litotipi caratteristiche, se non identiche, assai simili a quelle dei diversi sedimenti continentali.

Le informazioni dirette sulla Stratigrafia del sottosuolo sono estremamente scarse e consistono in alcuni dati riferiti da NANGERONI (VENZO, 1971, p. 228) e da POZZI (1970) e in stratigrafie di pozzi per acqua, fornite gentilmente dal Genio Civile di Sondrio.

Nonostante le condizioni poco favorevoli sopra indicate, i risultati fin qui ottenuti lasciano prevedere un esito soddisfacente della ricerca.

La fig. 3 sintetizza con la sezione « elettrostratigrafica interpretativa » sia il contatto substrato cristallino-depositi continentali che la natura e la potenza delle diverse litofacies dei sedimenti quaternari. Le rare stratigrafie in nostro possesso sembrano convalidare lo schema presentato; nella pubblicazione conclusiva verranno illustrati più diffusamente sia l'estensione e la potenza dei litotipi dei depositi quaternari, sia i risultati dei sondaggi elettrici verticali. Tuttavia, fin da ora, è possibile riconoscere con sufficiente dettaglio la geometria dei sedimenti lacustri (5), dei depositi fluvioglaciali e fluviali (4), dei depositi glaciali di fondo (3), dei depositi di conoide (2), dei depositi alluvionali più recenti di fondovalle (1).

PROSPEZIONE GEOFISICA

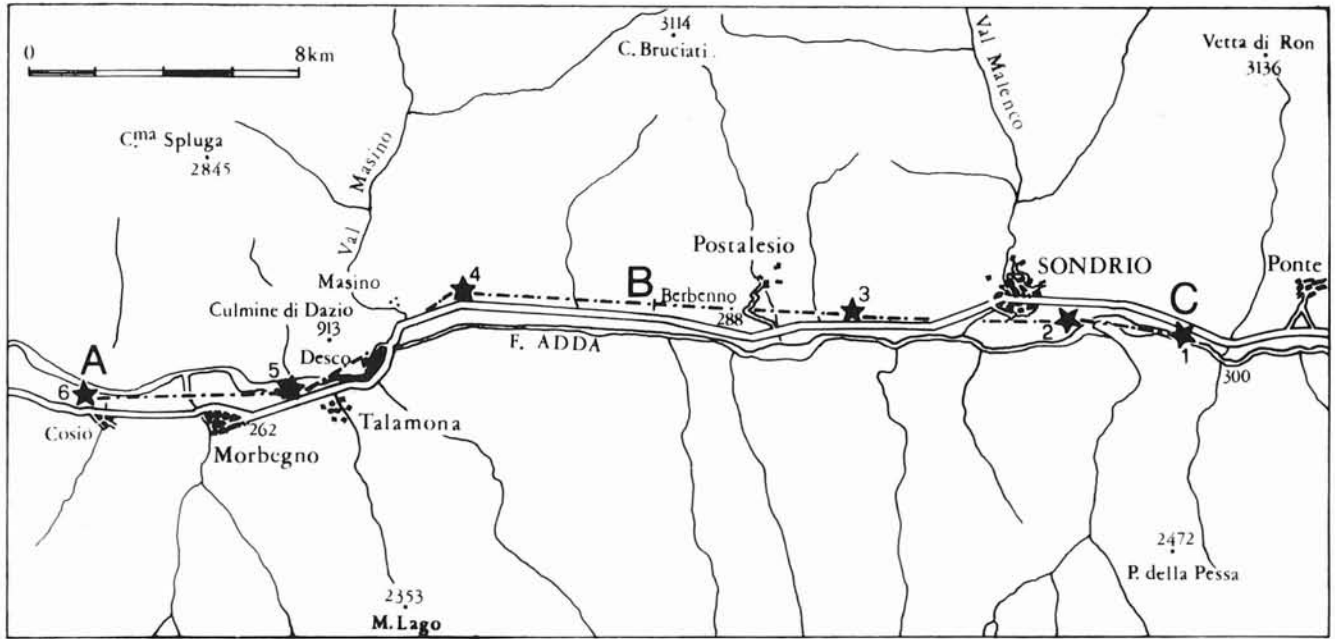
Come già richiamato in precedenza, la campagna di rilievi geofisici è stata impostata allo scopo di determinare, in prima approssimazione, la potenza e la geometria della coltre dei depositi continentali e l'andamento del loro contatto con il basamento cristallino.

La prospezione sismica sarebbe stata particolarmente adatta, per le presumibili elevate differenze di proprietà elastiche fra i depositi sedimentari e il basamento; tuttavia, in questa prima fase della ricerca, si è ritenuto opportuno dare la precedenza a una serie di sondaggi elettrici verticali (S.E.V.), meno precisi nel determinare il contatto tra depositi sciolti e basamento cristallino, ma che meglio consentono di distinguere i diversi litotipi della copertura alluvionale.

Parallelamente alla valle da Cosio a Ponte, per una lunghezza di circa 33 chilometri, sono stati eseguiti numerosi S.E.V., utilizzando il metodo SCHLUMBERGER e con distanza interelettronica variabile da 500 a 1000 metri. Sei di essi sono segnati in fig. 1.

La fig. 2 riporta due curve tipiche ottenute dai dati di campagna. La curva n. 1, rappresentativa anche dei sondaggi n. 2 e 5 (fig. 1 e 3) a parte gli spessori e i valori relativi di resistività delle singole unità litologiche, dopo una salita a 700 Ω m, tende asintoticamente a 60 Ω m circa. La curva n. 3, al contrario, termina con valori elevati di resistività.

Dall'esame delle due curve si può dedurre che con i S.E.V. n. 1, 2, 5, ecc., probabilmente non si è raggiunto il substrato roccioso, mentre gli altri sondaggi hanno permesso di ricavare la base del Quaternario che, ad esempio, è dell'ordine di 100 m per il S.E.V. n. 3 e superiore ai 150 m per il n. 6 e il n. 4. Si deve tuttavia



★² Sondaggio elettrico verticale (S.E.V.) - - - - - Traccia sezione

Fig. 1 - Mappa indice del fondovalle valtellino con traccia di sezione elettrostratigrafica interpretativa e dei S.E.V. descritti. Per la geologia dell'area in studio si rimanda ai fogli Pizzo Bernina, Sondrio e alla Carta Geologico-petrografica delle Alpi insubriche valtelinesi tra la Val Masino e la Val Malenco (Sondrio).

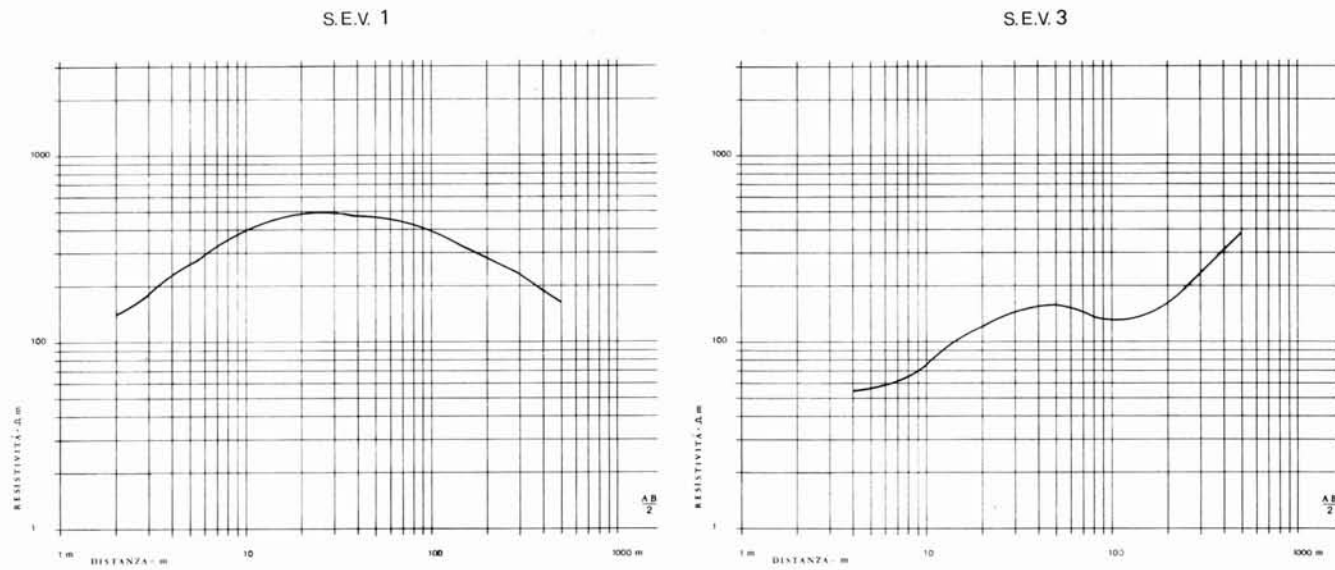


FIG. 2 - Curve di campagna di due sondaggi elettrici.

notare che il bedrock è quasi certamente più o meno intensamente fratturato, quindi meno resistivo; di conseguenza con la geoelettrica non è sempre possibile distinguerlo dalla serie continentale sovrastante, come ad esempio nei S.E.V. n. 1, 2, 5.

L'interpretazione delle curve di resistività non ha valore definitivo e sarà passibile di variazioni, perché i rilievi effettuati non sono ancora sufficienti in quanto

troppo distanziati fra di loro. Tuttavia in base ad essi si è già potuto tentare una rappresentazione schematica dell'andamento medio del substrato roccioso, anche se delle irregolarità fra le stazioni di misura possono aver dato luogo, localmente, a valori di profondità diversi da quelli schematizzati (fig. 3).

La sezione elettrostratigrafica interpretativa riporta il profilo topografico del terreno, la posizione ed il nume-

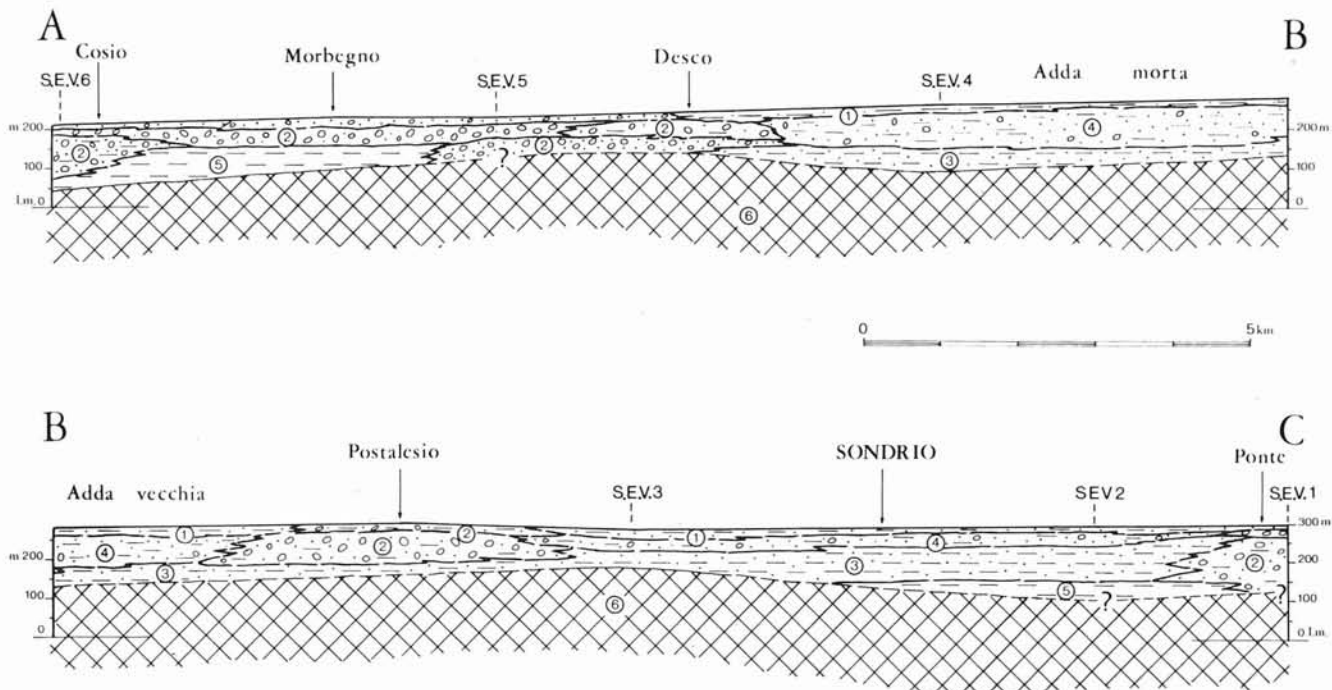


FIG. 3 - Sezione elettrostratigrafica interpretativa: 1) alluvioni fluviali di fondovalle dell'Adda in prevalenza limose, con estese aree a lenti torboso-argillose; 2) depositi di conoide prevalentemente ghiaiosi; 3) morenico di fondo in prevalenza argilloso-siltoso; 4) depositi fluio-glaciali o/e fluviali da ghiaioso-grossolani a sabbiosi; 5) sedimenti lacustri prevalentemente argillosi; 6) substrato roccioso cristallino.

ro d'ordine dei sondaggi a cui si fa riferimento e la relativa interpretazione, ottenuta correlando fra loro i litotipi caratterizzati da valori simili di resistività elettrica.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- BONSIGNORE G., BORGO A., CAMPIGLIO C., COMIZZOLI G., CRESPI R., FAGNANI G., LIBORIO G., MONTRASIO A., MOTTANA A., PASSERI L. D., RAGNI U., SCHIAVINATO G. & VENZO S. (1970) - *Carta Geologica d'Italia, Foglio 7-18 Pizzo Bernina-Sondrio alla scala 1:100 000*. Serv. Geol. d'It., Roma, EIRA, Firenze.
- BONSIGNORE G., CASATI P., CRESPI R., FAGNANI G., LIBORIO G., MONTRASIO A., MOTTANA A., RAGNI U., SCHIAVINATO G. & VENZO S. (1971) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100 000, Fogli 7-18 Pizzo Bernina e Sondrio*. Serv. Geol. d'It., Roma, Nuova Tecnica Grafica, Roma.
- POZZI R. (1970) - *Lineamenti idrogeologici della provincia di Sondrio*. Geologia Tecnica, 4, 169-192, Edizione IPI, Milano.
- VENZO S. & FAGNANI G. (1954) - *Notizie sul rilevamento del Foglio Geologico Sondrio*. Boll. Serv. Geol. d'It., 76, Roma, 187-231, 3 tt.
- VENZO S. (1969) - *Observations sur les stades du Würm tardif et du Post-Würm des Alpes Insubriques (Sondrio-Lombardie, Italie)*. VIII^e Congr. INQUA, Paris.
- VENZO S., CRESPI R., SCHIAVINATO G. & FAGNANI G. (1970) - *Carta geologico-petrografica delle Alpi Insubriche valtellinesi tra la Val Masino e la Val Malenco (Sondrio) 1:25 000*. LAC Firenze.
- VENZO S. & SCHIAVINATO G. (1970) - *Illustrazione riassuntiva della « Carta geologico-petrografica delle Alpi Insubriche valtellinesi tra la Val Masino e la Val Malenco (Sondrio) 1:25 000 di S. VENZO, R. CRESPI, G. SCHIAVINATO & G. FAGNANI, 1970*. Boll. Soc. Geol. It., 89, 599-602.
- VENZO S. (1971) - *Gli stadi tardo-würmiani e post-würmiani nelle Alpi insubriche valtellinesi. La Valtellina da Chiuro a Delebio, la Val Malenco e la Val Masino*. Atti Soc. It. Sc. Nat. Milano, 112, 161-276, 18 tt., 2 carte a colori 1:28 000.