

INDAGINI GEOFISICHE APPLICATE AL RINVENIMENTO DI FALDE ACQUIFERE ED ALLO SBARRAMENTO DI TORRENTI NELLA REGIONE DI HIRAN (SOMALIA)

Geophysical researches applied to groundwaters finding and streams barring in the Hiran region (Somalia)

CARRARA E., RAPOLLA A.

Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia, Università di Napoli

DE FLORENTIIS N.

Istituto di Fisica Terrestre, Università di Padova

DORRE A.S.

Facoltà di Geologia, Università Nazionale Somala, Mogadiscio

RIASSUNTO

Vengono descritte le metodologie ed i risultati ottenuti durante una campagna di geofisica applicata nella regione di Hiran (Somalia).

Sono state utilizzate metodologie geoelettriche e geosismiche a rifrazione per l'individuazione di falde acquifere non salate in un'area a nord di Belet Uen in prossimità del fiume Scebeli e per lo studio di alcune sezioni di tre torrenti affluenti dello Scebeli, ove era ipotizzata la costruzione di dighe in subalveo. In ambedue i casi le indagini geofisiche hanno dimostrato l'inopportunità di proseguire nelle ricerche nei siti in precedenza prescelti.

ABSTRACT

Procedures and result concerning an applied geophysical research on the Hiran area are reported. Geoelectric and refraction geosismic methods were utilize, white the following aims: (i) to detect unsalted water layers in an area north of Belet Uen, close to the Shebeli river; (ii) to study some sections across three streams, were the construction of subsurface dams was hypothetize. Geophysical data demonstrate thar the previously selected sites are not suitable, and discourage fusthure research.

PREMESSA

Durante il 1983 e il 1984 è stata eseguita, da parte della sezione di Geofisica della Facoltà di Geologia dell'UNS, una campagna geofisica nel nord della regione di Hiran (Fig. 1) allo scopo di studiare da un lato la possibilità di rinvenimento di falde idriche dolci nei pressi dei villaggi di Crasch e Schinile, 30 km a nord di Belet Uen, e dall'altro la fattibilità dell'esecuzione di sbarramenti subalvei di alcuni torrenti, affluenti del fiume Uebi Scebeli a sud di Belet Uen. Tali indagini sono state effettuate su invito del Programma Italiano di Assistenza ai Rifugiati (sezione italiana della UNHCR) alla Facoltà di Geologia dell'UNS.

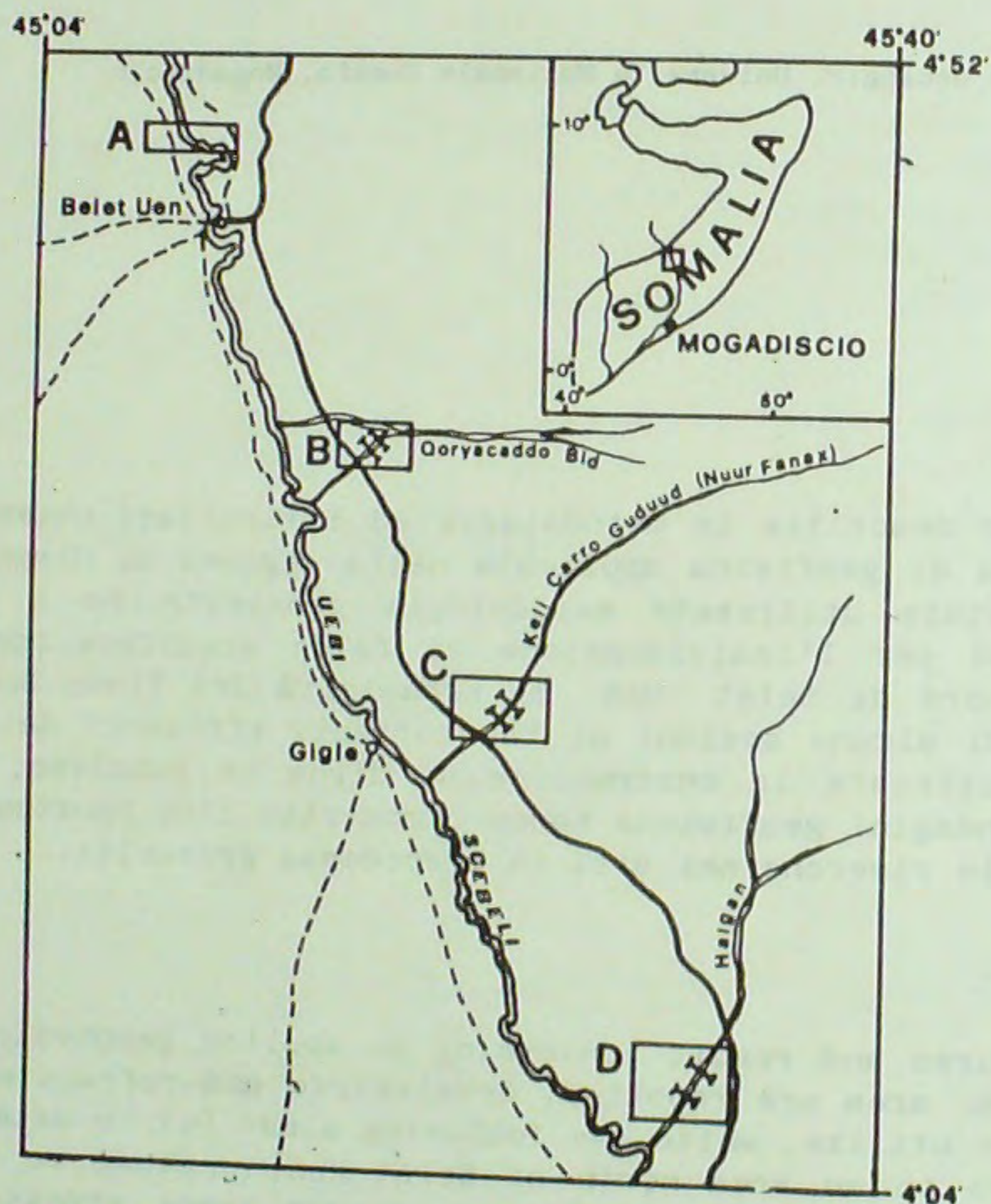


Fig. 1 - Ubicazione delle aree oggetto delle indagini: A) Area di Crasch-Schinile; B) Area di Qoryacaddo Bid; C) Area di Nuur Fanax; D) Area di Halgan.

I dati sono stati elaborati in via preliminare presso la Facoltà di Geologia dell'UNS e successivamente presso il Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia dell'Università di Napoli.

In questo lavoro verranno brevemente illustrate le metodologie di campagna ed interpretative e discussi i risultati separatamente per i due argomenti affrontati.

METODOLOGIE DI INDAGINE

La campagna geofisica è consistita nell'effettuazione di prospezioni geoelettriche e, ad eccezione dell'area intorno a Crasch, Schinile, di prospezioni geosismiche.

Per le indagini geoelettriche è stata utilizzata la disposizione quadripolare dello Schlumberger con distanze elettrode in genere dell'ordine di un centinaio di metri. Nell'area di Crasch-Schinile sono stati raggiunti in alcuni casi anche distanze maggiori. Le misure sono state effettuate mediante una catena strumentale costituita da: a) un sistema energizzante a 600 volt D.C. alimentato da una batteria 12 volt connessa ad un convertitore D.C.-A.C., un trasformatore 12 V-600 V ed un raddrizzatore A.C.-D.C.; la determinazione della corrente veniva effettuata mediante un milliamperometro a zero centrale Siemens classe 0.5; b) un sistema ricevente costituito da un micro voltmetro amplificatore HP 701 a zero centrale, connesso con un registratore a carta Lauman.

Causa le altissime resistenze di contatto, che spesso venivano incontrate, almeno nel greto dei torrenti, era necessario, infatti, da un lato aumentare, per quanto possibile, la tensione ai capi del circuito energizzante e dall'altro determinare con estrema attenzione e mediante sistemi ad alta risoluzione i deboli segnali presenti nel sistema ricevente. Per i valori di AB maggiori, tali segnali erano infatti dell'ordine di poche decine di microvolts e spesso si era in presenza di forti disturbi naturali. Sono stati utilizzati elettrodi di rame per il circuito ricevente e grappoli di elettrodi comuni per il sistema energizzante.

La prospezione sismica è stata effettuata mediante sondaggi a rifrazione utilizzando una strumentazione Nimbus ES 1210 F a 12 canali, che permette la memorizzazione dei segnali e la loro sommatoria sincrona; l'energizzazione veniva effettuata mediante massa battente. Sono in genere stati effettuati nei vari siti anche i profili coniugati per la verifica dell'esistenza nel sottosuolo di situazioni di parallelismo degli strati.

L'interpretazione dei dati è stata effettuata preliminarmente mediante un minicalcolatore TEXAS TI 44 presso la Facoltà di Geologia

dell'UNS e successivamente mediante un calcolatore UNIVAC 8800 presso l'Università di Napoli.

AREA DI CRASCH-SCHINILE

Le premesse, gli scopi e le modalità operative di questa ricerca sono state fatte oggetto di una pubblicazione a carattere divulgativo (DORRE et al., 1984).

Obiettivo specifico di questa ricerca era la definizione degli spessori di materiali alluvionali di deposito fluviale ricoprenti il basamento (?) nella zona tra il villaggio di Crasch e Schinile, a nord di Belet Uen in sponda sinistra del fiume Shebelle.

Sono stati eseguiti in totale 9 Sondaggi Elettrici Verticali con dispositivo quadripolare dello Schlumberger spinti sino a distanze elettrodiche AB max = 400 m.

In Fig. 2 a) è presentata in mappa schematica approssimata, l'ubicazione dei SEV. Anche se i dati dei singoli sondaggi sono risultati di media qualità, nel complesso i vari sondaggi mostrano una buona coerenza tra loro. Infatti tutte le curve sono caratterizzate dalla presenza di un conduttivo poggiate su di uno strato basale a resistività maggiore, ma non ben definibile.

I risultati dell'interpretazione sono riportati in Fig. 2 b) lungo una sezione approssimativamente parallela al fiume Shebelle.

Tutti i terreni a media o bassa resistività poggianti al di sopra dello strato basale possono considerarsi come materiale alluvionale a diversa granulometria e diverso contenuto in materiali argillosi e sabbiosi deposti dallo Shebelle. Il basamento (?) presenta resistività più elevata, ma non accertata e dai dati geofisici, pertanto non è possibile fare ipotesi sulla sua natura. Lo spessore del materiale alluvionale risulta variabile da circa 10-20 metri nella zona più orientale, sino a parecchie decine di metri nella zona più occidentale. I valori delle resistività dello strato immediatamente al di sopra del basamento risultano in genere estremamente bassi (0.3 - 1 Ohm.m), segno della presenza di acque a salinità elevata imbibenti terreni ad elevato contenuto in argilla.

Pur tenendo conto del carattere limitato e non di dettaglio della ricerca eseguita e del suo carattere preliminare, si ritiene di dover concludere che, sulla base dei dati ottenuti, risulta improbabile il rinvenimento di falde dolci nel sottosuolo dell'area investigata. Non si può però, in effetti, escludere la presenza in profondità di lenti di limitata estensione verticale, imbibiti di acqua più dolce.

Questa eventualità favorevole, che si sarebbe verificata in alcuni casi (SOMMAVILLA, 1984 com. pers.), non può essere accertata con

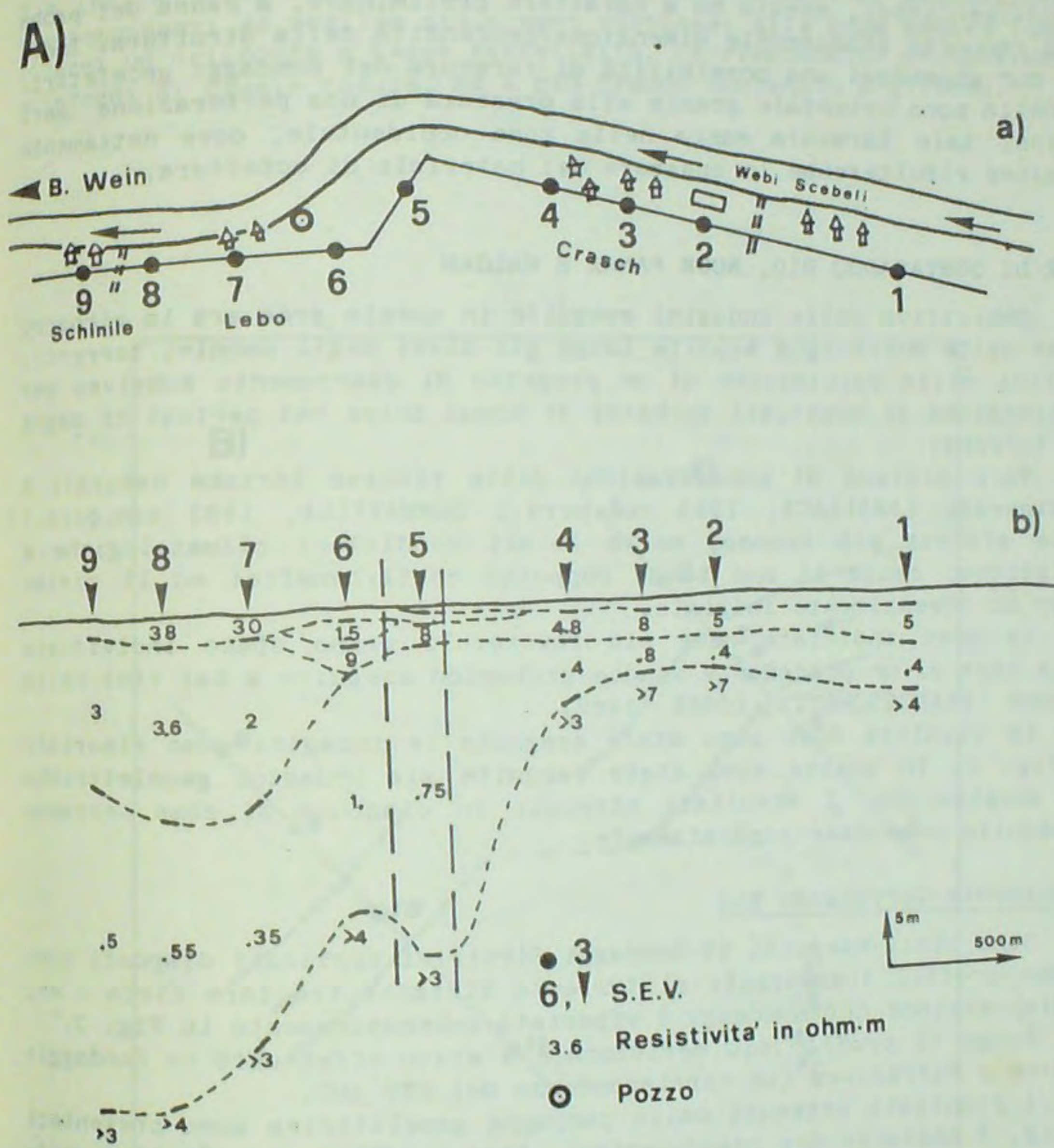


Fig. 2 - a) Ubicazione dei S.E.V. e b) Sezione geoelettrica dell'area A) di Crasch-Schinile.

metodi geofisici, specie se a carattere preliminare, a causa del probabile rapporto sfavorevole dimensione/profondità della struttura. Inoltre pur essendovi una possibilità di taratura dei sondaggi geoelettrici nella zona orientale grazie alla presenza di una perforazione meccanica, tale taratura manca nella zona occidentale, dove nettamente maggiore risulterebbe lo spessore del materiale di copertura.

AREE DI QORYACADDO BID, NUUR FANAX E HALGAN

Obiettivo delle indagini eseguite in queste aree era la ricostruzione delle morfologie sepolte lungo gli alvei degli omonimi torrenti, ai fini della valutazione di un progetto di sbarramento subalveo per la creazione di eventuali serbatoi di acqua dolce nei periodi di magra dei torrenti.

Tale sistema di conservazione delle risorse idriche naturali è considerato (FAILLACE, 1983 com.pers.; SOMMAVILLA, 1983 com.pers.) quale sistema più idoneo, nelle locali condizioni climatologiche e logistiche, causa il suo basso rapporto costi/benefici ed il minimo tasso di investimento iniziale.

Le aree indiziate come più favorevoli erano state individuate sulla base di un precedente studio geologico eseguito a tal fine nella regione (FRANCESCHETTI, DORRE, 1983).

Le località dove sono state eseguite le indagini sono riportate in Fig. 1. In queste sono state eseguite sia indagini geoelettriche che geosismiche. I risultati ottenuti in ciascuna di esse verranno in seguito esaminate separatamente.

a) Torrente Qoryacaddo Bid

Sono stati eseguiti 11 Sondaggi Elettrici Verticali disposti lungo due profili trasversali al torrente distanti tra loro circa 1 km; la disposizione dei sondaggi è riportata schematicamente in Fig. 3.

Lungo il profilo più meridionale è stato effettuato un Sondaggio Sismico a Rifrazione (in corrispondenza del SEV 10).

I risultati ottenuti dalla campagna geoelettrica sono presentati in Fig. 4 mediante due pseudosezioni. Esse mostrano una relativa regolarità nella distribuzione della resistività apparente con la profondità, con presenza di orizzonti a resistività relativamente bassa. Lungo il greto del torrente le zone più superficiali sono interessate da formazioni a più alta resistività.

Le sezioni interpretative sono riportate in Fig. 5.

Esse mostrano al di sotto di un primo strato, che nel greto del torrente raggiunge spessore da circa 0,5 m (nella sezione 1) a circa

2 m (nella sezione 2), orizzonti a resistività minore, probabilmente corrispondenti ad argille più o meno sabbiose; alla base sembra identificarsi un orizzonte a bassa resistività, corrispondente probabilmente a terreni di uguale natura, ma a più franco contenuto argilloso.

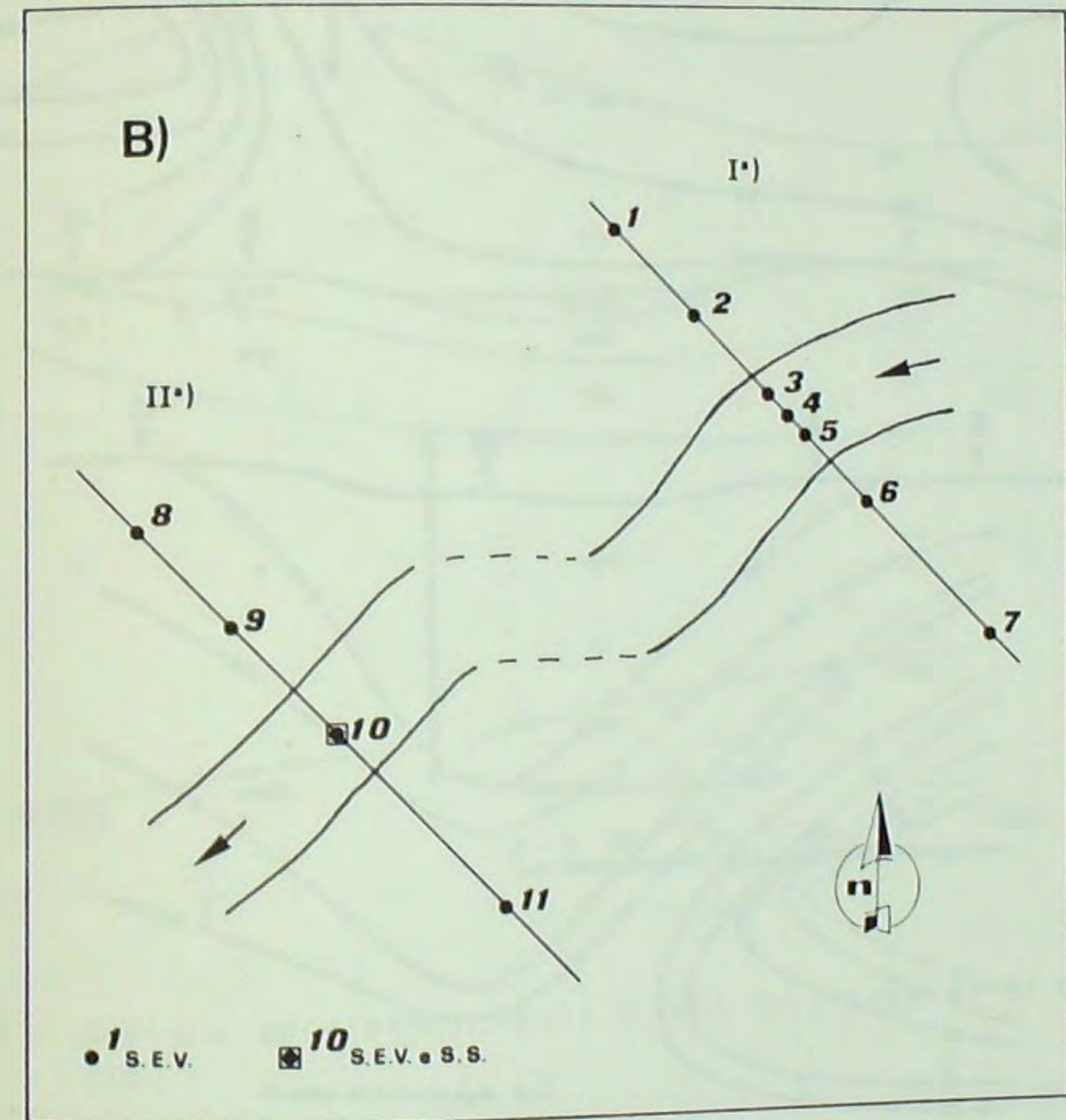


Fig. 3 - Ubicazione dei S.E.V., del S.S. e tracce delle sezioni I) e II) nell'area B) di Qoryacaddo Bid.

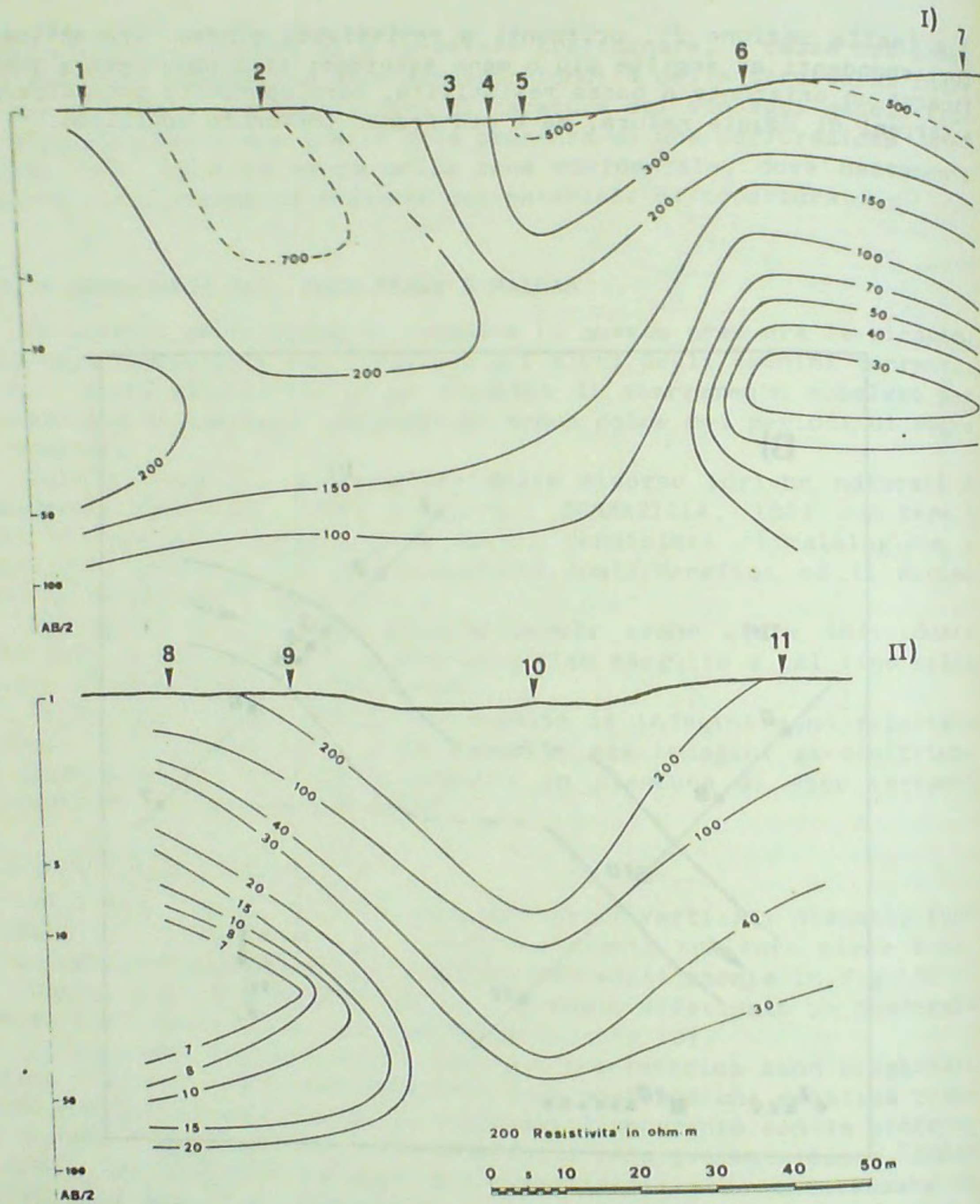


Fig. 4 - Pseudosezioni I) e II) dell'area B) di Qoryacaddo Bid.

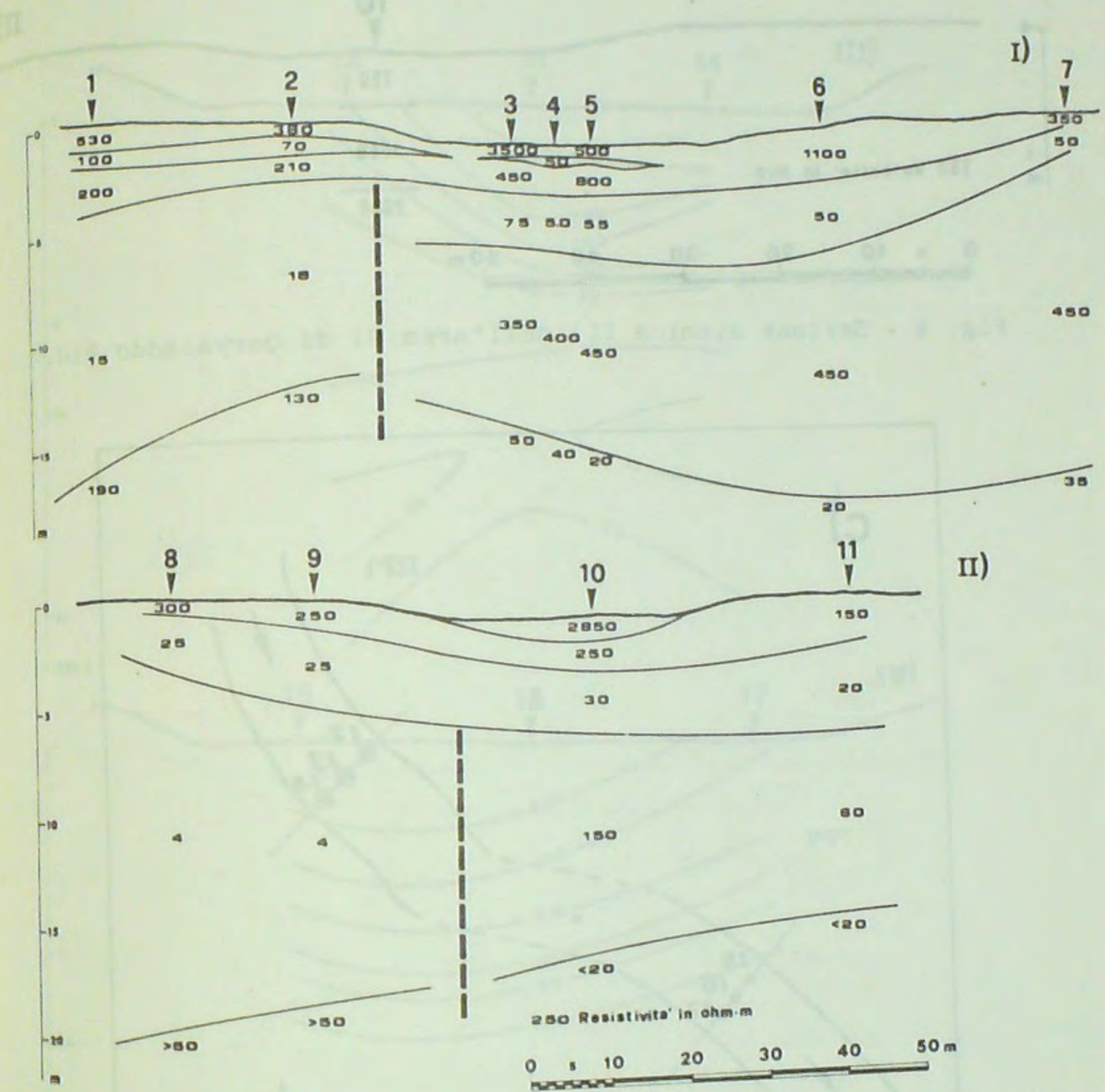


Fig. 5 - Sezioni geoelettriche I) e II) dell'area B) di Qoryacaddo Bid.

Il Sondaggio Sismico effettuato in corrispondenza del SEV 10 (Fig. 6) conferma l'andamento stratigrafico individuato con la geoelettrica, cioè la presenza di termini a contenuto argilloso crescente con la profondità.

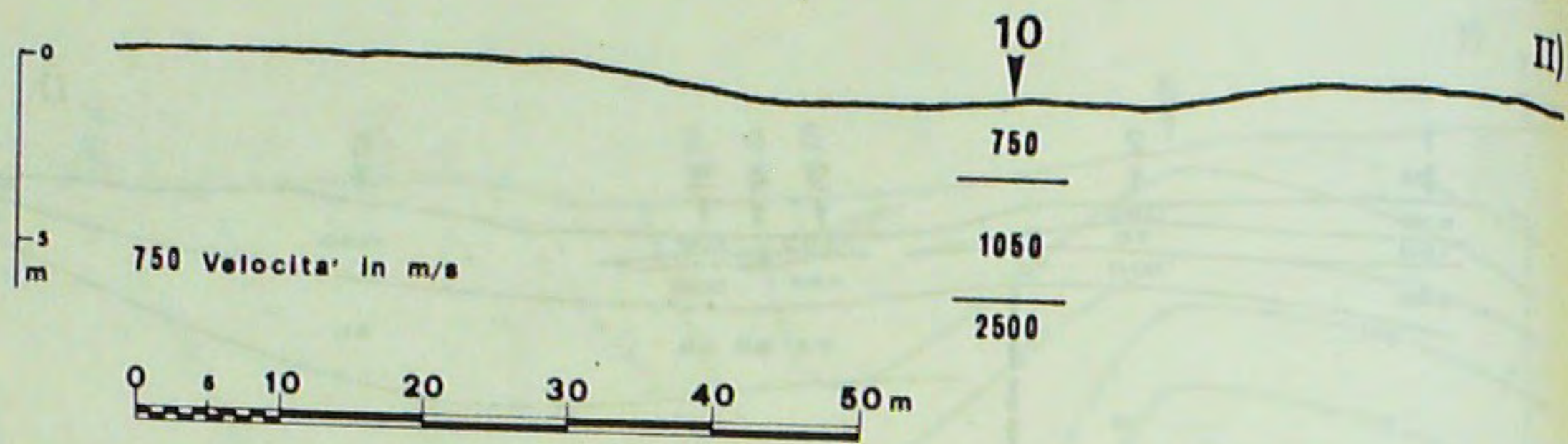


Fig. 6 - Sezione sismica II) dell'area B) di Qoryacaddo Bid.

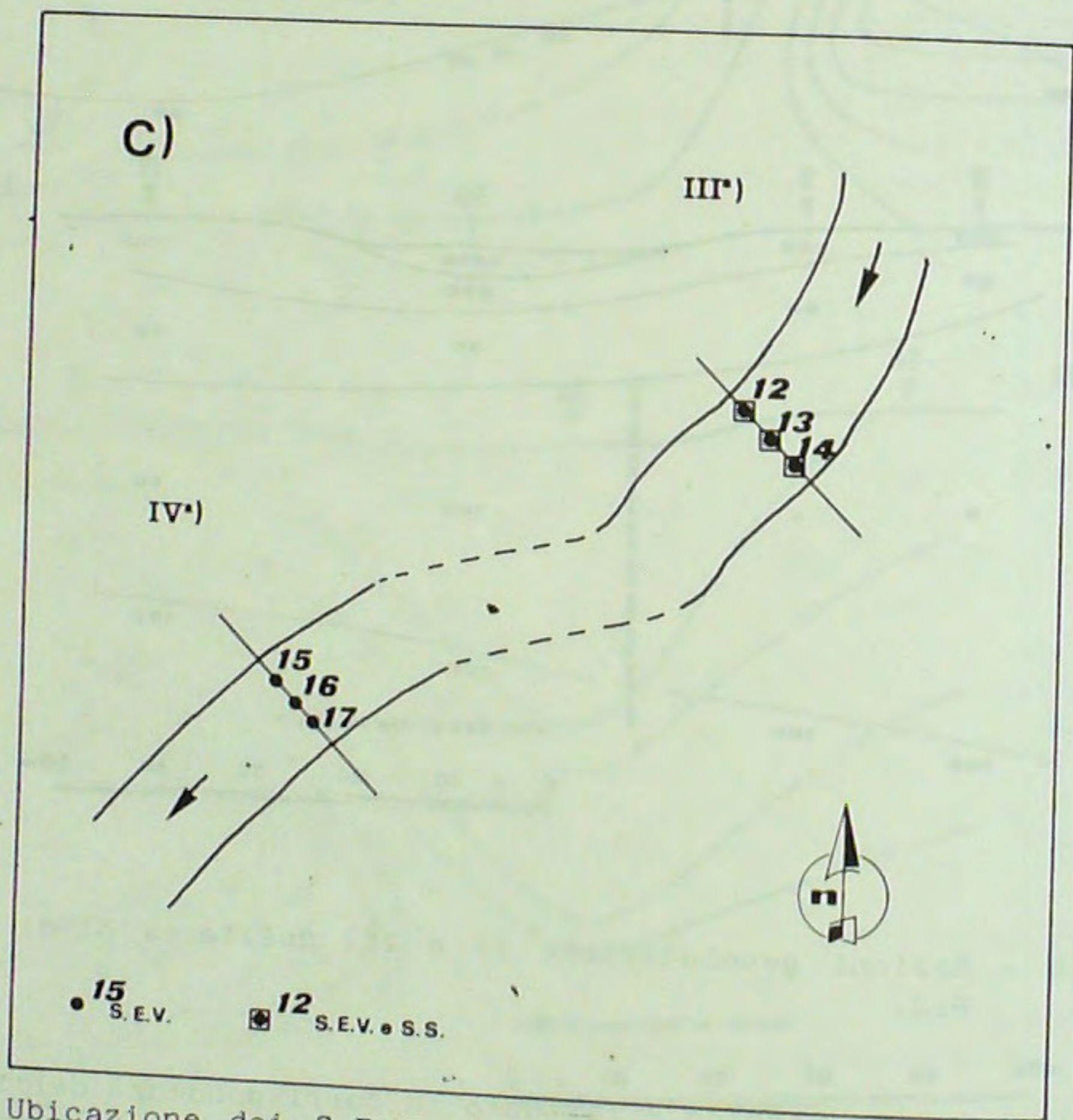


Fig. 7 - Ubicazione dei S.E.V., dei S.S. e tracce delle sezioni III) e IV) nell'area C) di Nuur Fanax.

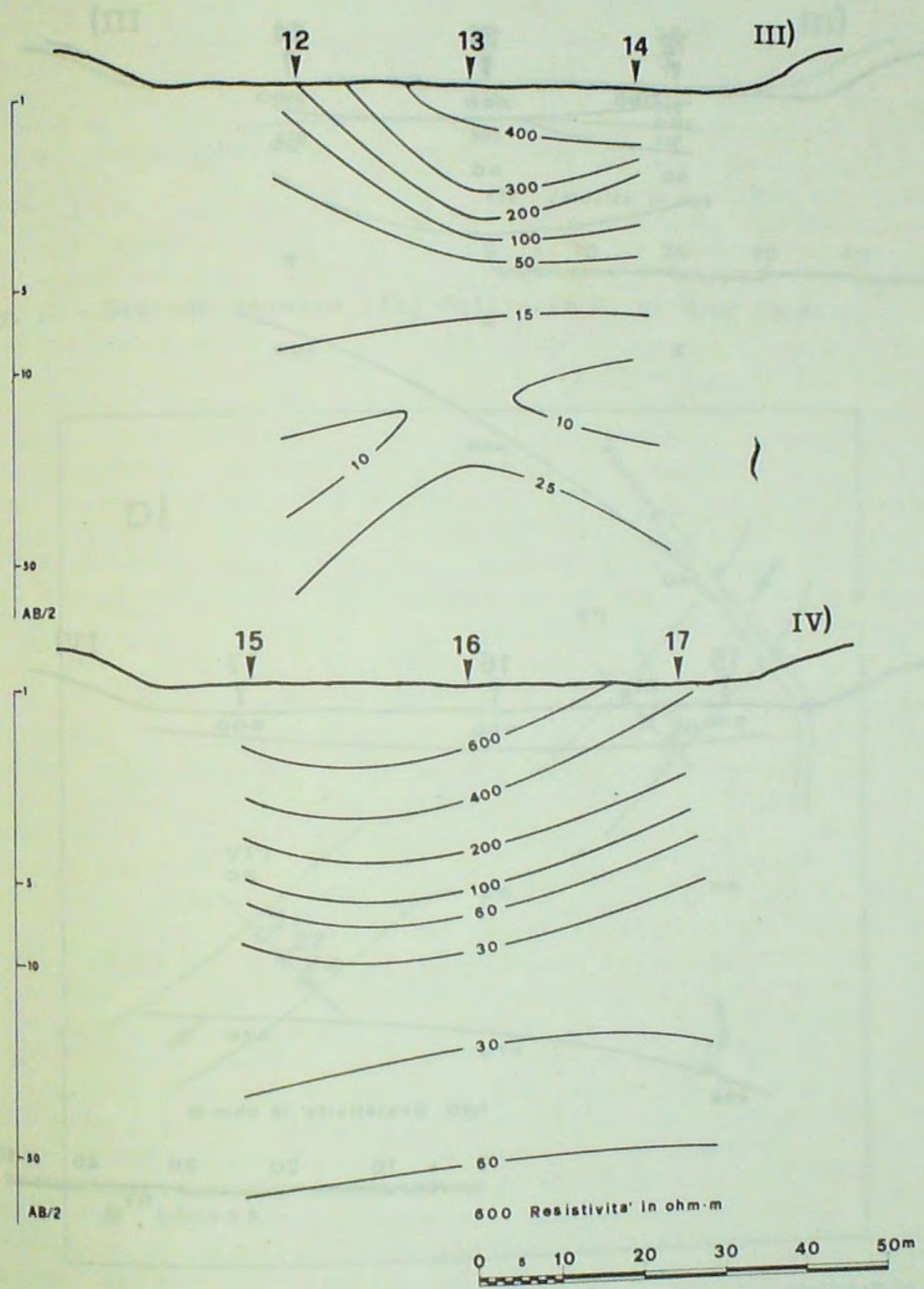


Fig. 8 - Pseudosezioni III) e IV) dell'area C) di Nuur Fanax

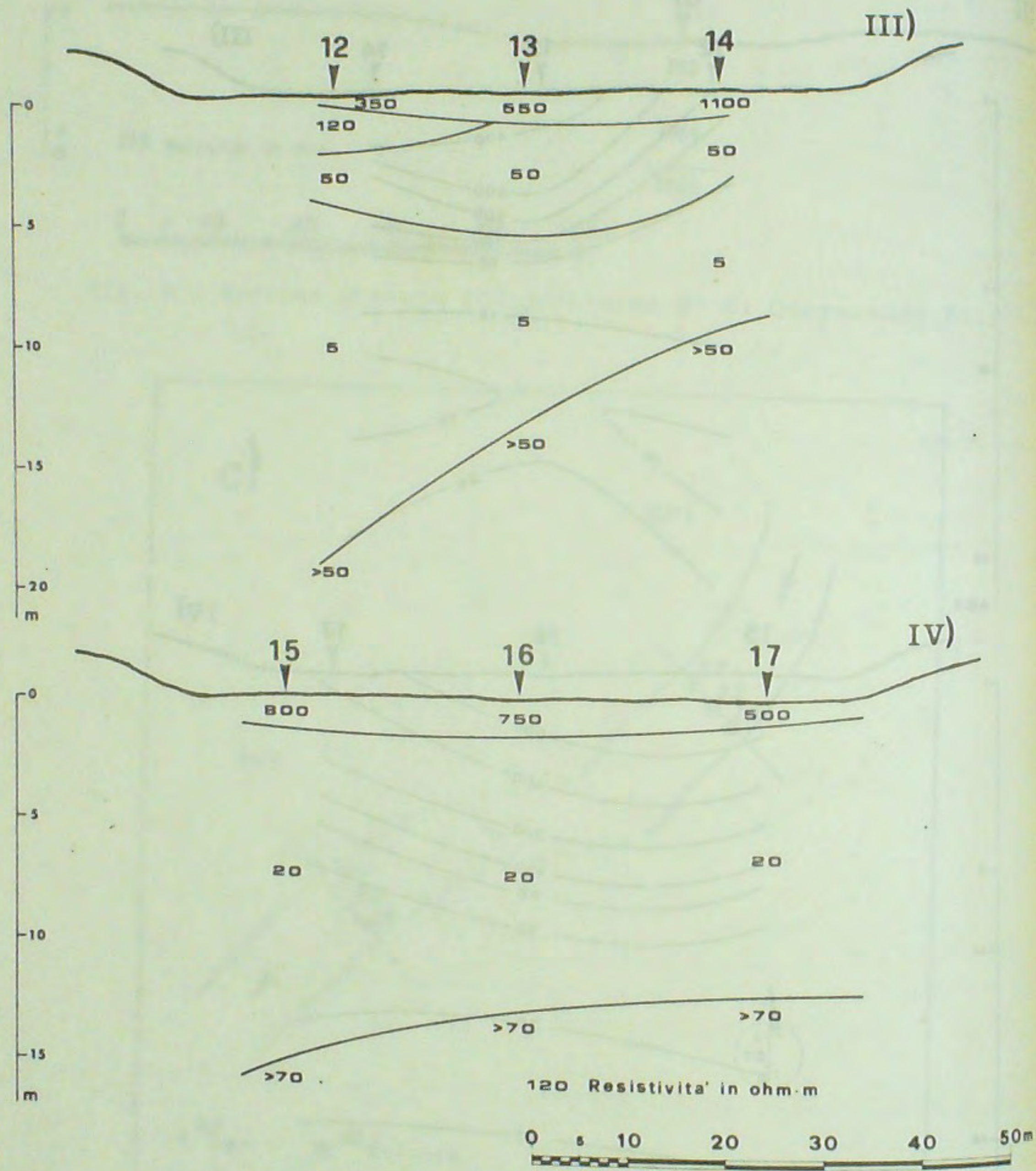


Fig. 9 - Sezioni Geoelettriche III) e IV) dell'area C) di Nuur Fanax.

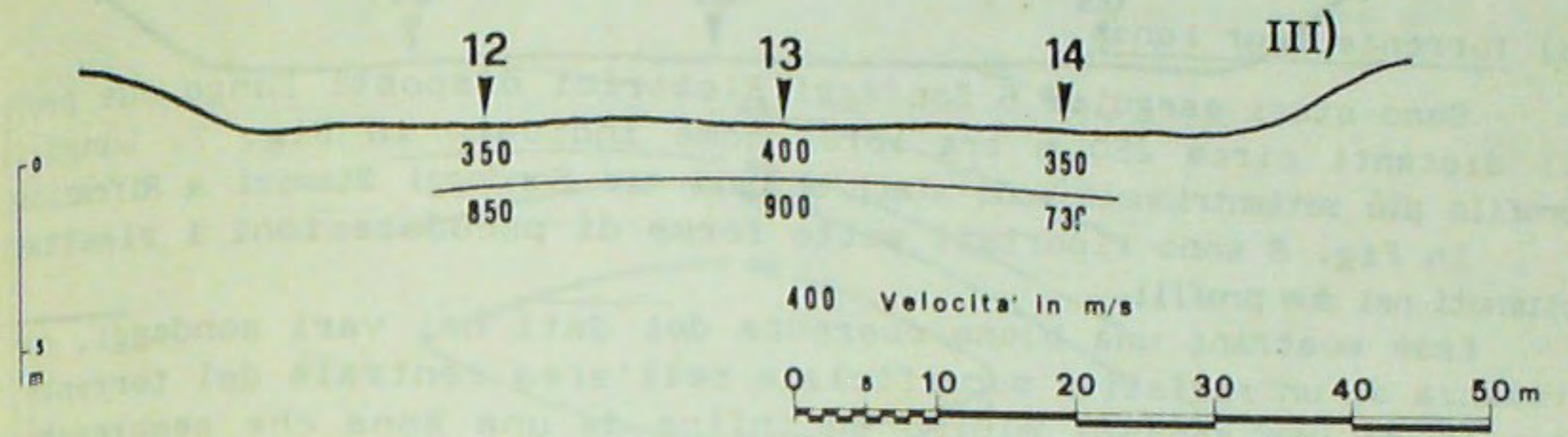


Fig. 10 - Sezione sismica III) dell'area C) di Nuur Fanax.

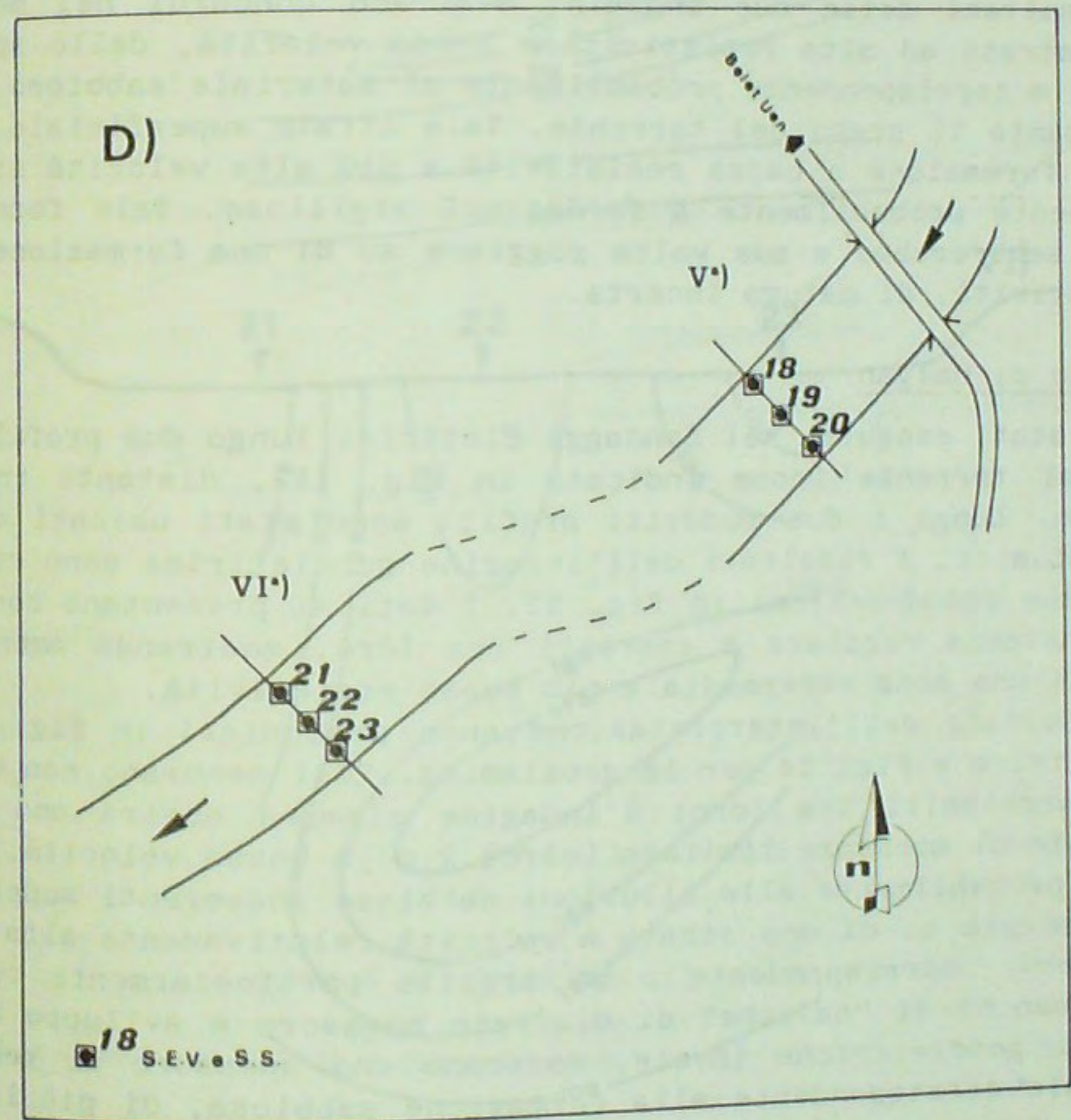


Fig. 11 - Ubicazione dei S.E.V., dei S.S. e tracce delle sezioni e VI) nell'area D) di Halgan.

b) Torrente Nuur Fanax

Sono stati eseguiti 6 Sondaggi Elettrici disposti lungo due profili li distanti circa 250 m tra loro, come indicato in Fig. 7. Lungo il profilo più settentrionale sono stati ubicati tre Sondaggi Sismici a Rifrazione.

In Fig. 8 sono riportati sotto forme di pseudosezioni i risultati ottenuti nei due profili.

Esse mostrano una buona coerenza dei dati nei vari sondaggi, con presenza di un resistivo superficiale nell'area centrale del torrente, seguito da una zona di minimo ed infine da una zona che sembrerebbe essere a più alta resistività. Le sezioni interpretative relative ai due profili sono riportate in Fig. 9. In Fig. 10 sono riportati anche i risultati dell'indagine sismica.

I risultati delle due indagini sembrano concordi nel mostrare un primo strato ad alta resistività e bassa velocità, dello spessore di circa 2 m corrispondente probabilmente al materiale sabbioso incoerente formante il greto del torrente. Tale strato superficiale poggia su di una formazione a bassa resistività e più alta velocità sismica, corrispondente probabilmente a formazioni argillose. Tale formazione argillosa sembrerebbe a sua volta poggiare su di una formazione a più alta resistività, di natura incerta.

c) Torrente di Halgan

Sono stati eseguiti sei Sondaggi Elettrici lungo due profili trasversali al torrente (come indicato in Fig. 11), distanti tra loro circa 5 km. Lungo i due suddetti profili sono stati ubicati anche 6 Sondaggi Sismici. I risultati dell'indagine geoelettrica sono riportati nelle due pseudosezioni in Fig. 12. I dati si presentano con andamento abbastanza regolare e coerenti tra loro, mostrando ambedue la presenza di una zona intermedia a più bassa resistività.

I risultati dell'interpretazione sono presentati in Fig. 13 per la geoelettrica e Fig. 14 per la geosismica. Essi sembrano non eccessivamente correlabili tra loro; l'indagine sismica mostra uno strato superficiale di spessore limitato (circa 2 m) a bassa velocità, corrispondente probabilmente alle alluvioni sabbiose incoerenti superficiali; esso poggia su di uno strato a velocità relativamente alta (circa 3.000 m/sec) corrispondente o ad argille particolarmente compatte ovvero a banchi di "caliche" di discreto spessore e sviluppo areale. Le sezioni geoelettriche invece, mostrano uno spessore di resistivo superficiale corrispondente alla formazione sabbiosa, di più limitato spessore, seguito, nel profilo settentrionale, da una formazione a resistività di circa 20 Ohm x m, che potrebbe anche essere legata alla presenza di un piccolo quantitativo di acqua alla base della formazione sabbiosa stessa. Ad esso segue, sempre nel profilo settentrionale,

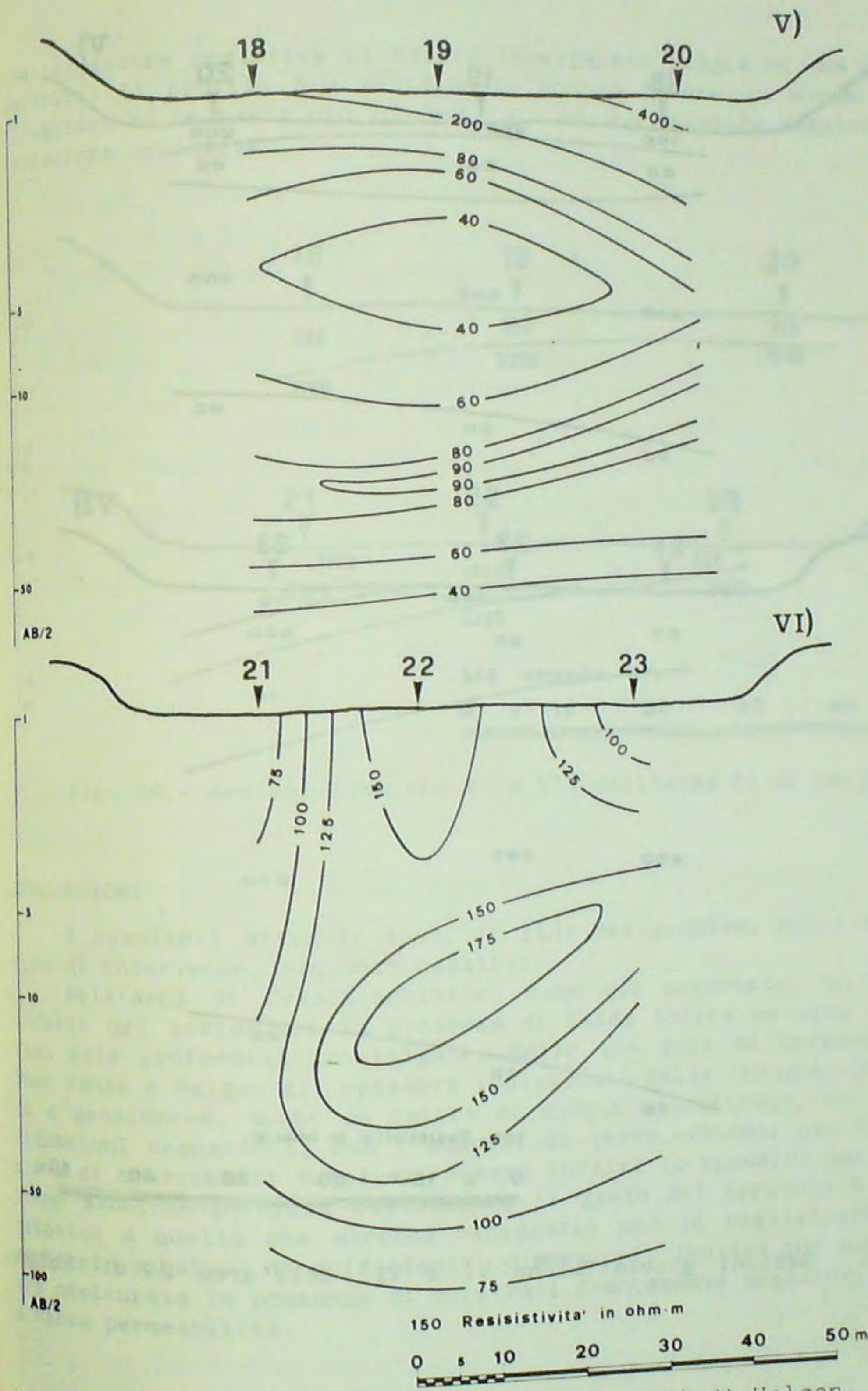


Fig. 12 - Pseudosezioni V) e VI) dell'area D) di Halgan.

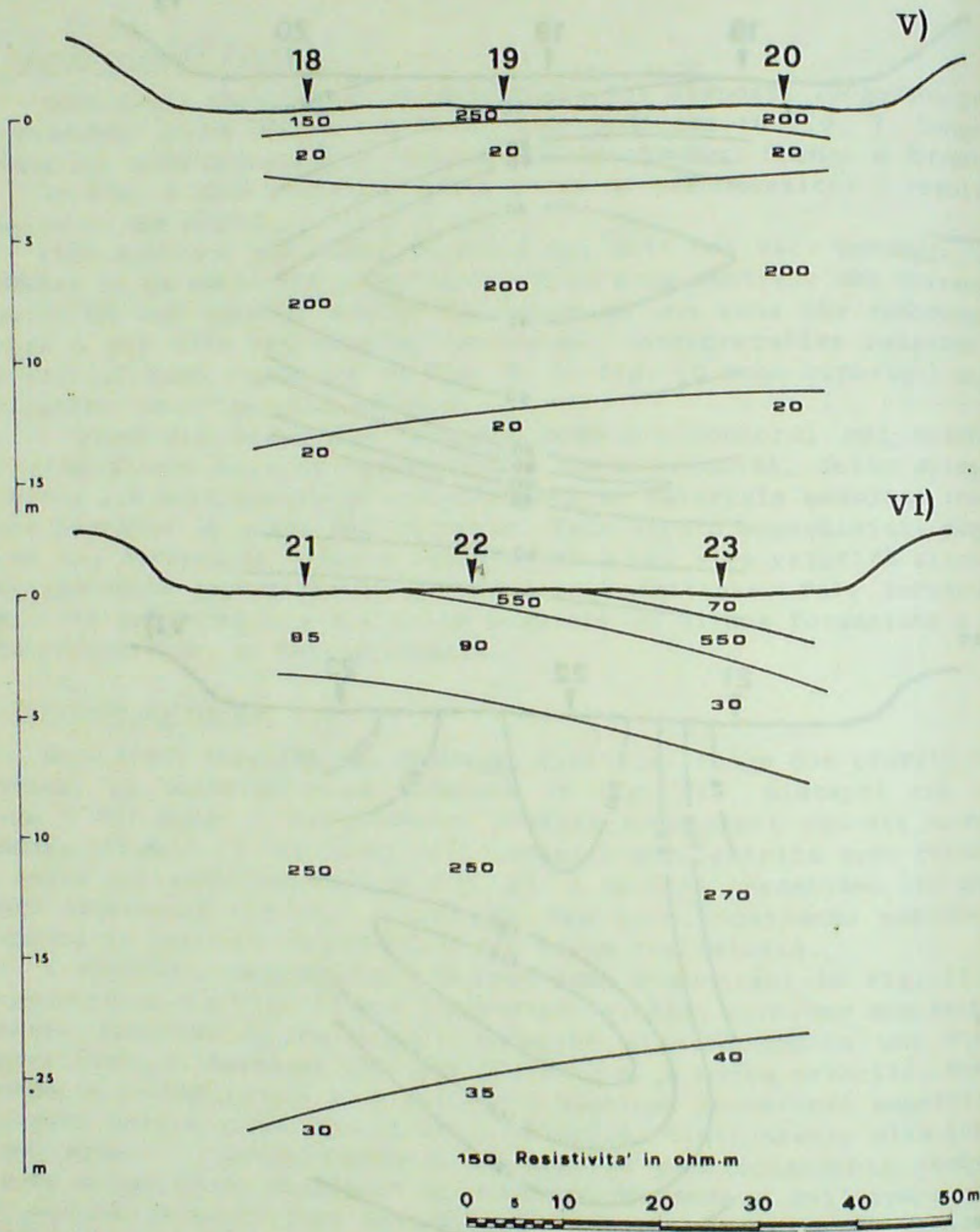


Fig. 13 - Sezioni geoelettriche V) e VI) dell'area D) di Halgan.

una formazione resistiva di natura incerta, che poggia su una più conduttrice. Il profilo più meridionale mostra invece un andamento più irregolare nelle parti più superficiali ed uno spessore maggiore della formazione resistiva.

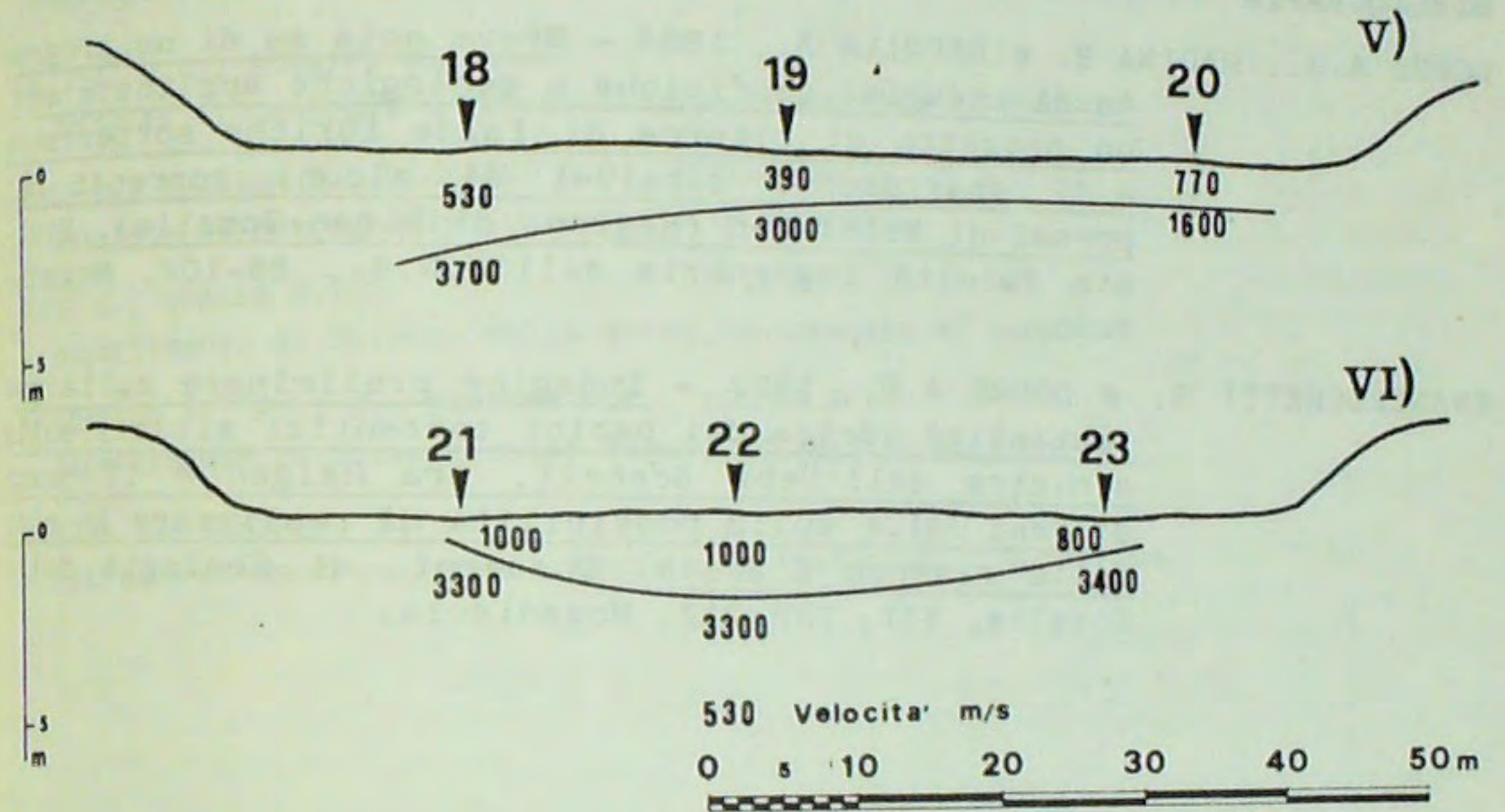


Fig. 14 - Sezioni sismiche V) e VI) dell'area D) di Halgan.

CONCLUSIONI

I risultati ottenuti sono, ai fini dei problemi posti nelle due zone di intervento, alquanto negativi.

Nell'area di Crasch-Schinile, come già accennato, si individua infatti nel sottosuolo la presenza di falda idrica ad alta salinità, fino alle profondità investigate. Nelle tre aree di Qoryacaddo Bid, Nur Fanax e Halgan gli spessori individuati dalle indagini geoelettriche e geosismica, anche se talora di dubbio significato, non mostrano situazioni compatibili con i modelli di terra ottimali per la costruzione di sbarramenti subalvei. Spesso infatti lo spessore della formazione sabbioso-ghiaiosa costituente il greto del torrente è limitato rispetto a quello che sarebbe necessario per la realizzazione di un serbatoio subalveo di sufficienti dimensioni. Inoltre non sempre sembra assicurata la presenza di substrati francamente argillosi e quindi a bassa permeabilità.

Si ringrazia l'UNHCR per la collaborazione logistica presentata ed in particolare il Prof. E. SOMMAVILLA per le utili discussioni.

BIBLIOGRAFIA

DORRE A.S., RADINA B. e RAPOLLA A., 1984 - Breve nota su di un programma di indagini geofisiche e geologiche applicate ad un progetto di ricerca di falde idriche sotterranee e di sbarramenti subalvei di alcuni torrenti nei pressi di Belet Uen (Regione di Hiran-Somalia). Rivista Facoltà Ingegneria dell'U.N.S., 88-102, Mogadiscio.

FRANCESCHETTI B. e DORRE A.S., 1983 - Indagine preliminare sulla potenzialità idrica dei bacini torrentizi situati sulla sinistra dell'Uebi Scebeli, tra Halgen e il pozzo di Ceel Gal, e sulla possibilità di realizzare in essi delle riserve d'acqua. Quaderni di Geologia della Somalia, VII, 189-212, Mogadiscio.