

I. SCHEELKE, Braunschweig und W. LOSECKE, Hannover

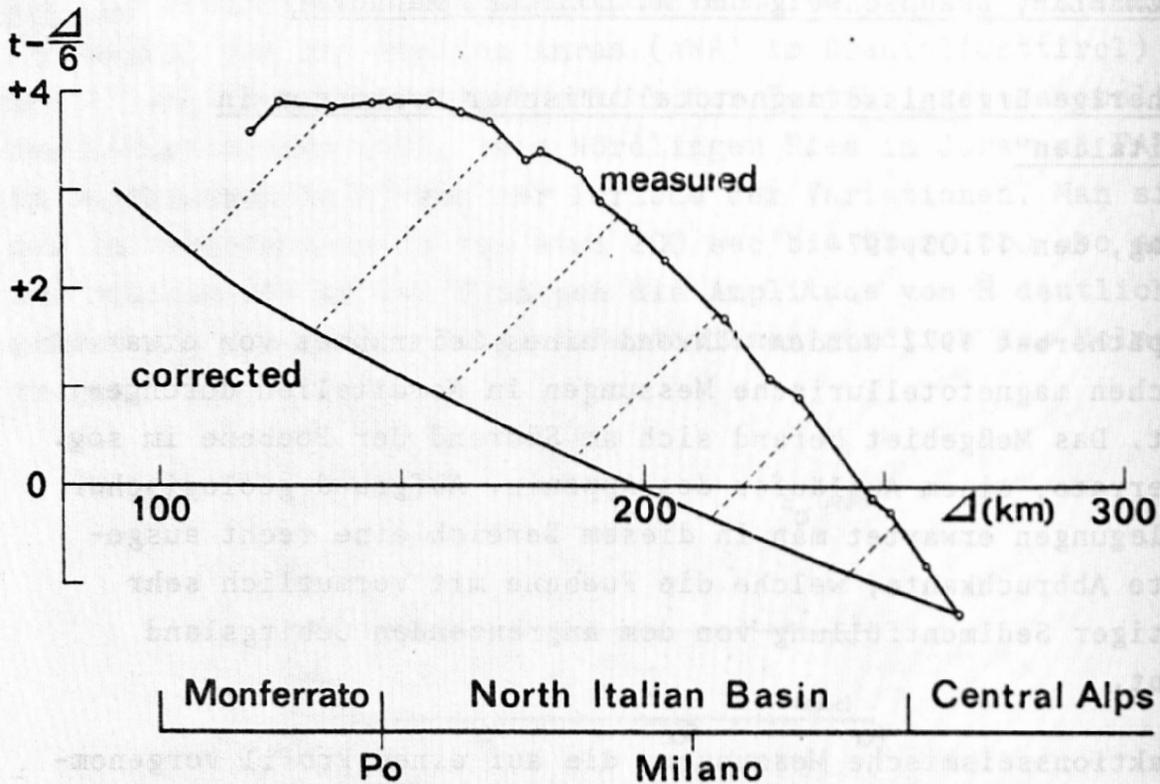
"Bisherige Ergebnisse magnetotellurischer Messungen in Norditalien"

Montag, den 11.03.1974

Im Spätherbst 1972 wurden während eines Zeitraumes von etwa 4 Wochen magnetotellurische Messungen in Norditalien durchgeführt. Das Meßgebiet befand sich am Südrand der Poebene im sog. Monferrato, einem Ausläufer des Appenin. Aufgrund geologischer Überlegungen erwartet man in diesem Bereich eine recht ausgeprägte Abbruchkante, welche die Poebene mit vermutlich sehr mächtiger Sedimentfüllung von dem angrenzenden Gebirgsland trennt.

Refraktionsseismische Messungen, die auf einem Profil vorgenommen wurden, das vom Schußpunkt bei der Stadt Cuneo in nordöstlicher Richtung durch ganz Norditalien verlief, erbrachten im Raum des Monferrato ein zunächst zwar vorläufiges, jedoch recht überraschendes Ergebnis. Die Fig. 1 zeigt ein reduziertes Laufzeitdiagramm, das von A. STEIN (NLfB) aus den Messungen abgeleitet wurde.

Die von der Moho stammenden Einsätze der seismischen Wellen sind über dem Profil aufgetragen. Die theoretische (corrected) Kurve wurde für eine seismische Geschwindigkeit von 8 km/sec und eine in 35 km Tiefe befindlichen Moho gerechnet. Unter den Alpen stimmen gemessene und theoretische Kurve überein; die im Bereich der Poebene zu beobachtenden Laufzeitverzögerungen sind durch die starke Sedimentmächtigkeit erklärlich. Im Monferrato treten jedoch ebenfalls noch starke Verzögerungen auf, was angesichts der geringen Mächtigkeit der Oberflächensedimente keinesfalls zu erwarten ist. Dies gab Anlaß zu der Vermutung, daß sich älteres, verfestigtes Material über jüngere Sedimente geschoben haben könnte, weshalb man auch von einer Appeninüberschiebung spricht. Diese Annahme muß zunächst jedoch ziemlich hypothetisch bleiben, da eine umfassende und genaue Auswertung der seismischen Messungen bisher nicht vorliegt.



Reduced Travel Times of Measured and Corrected M-Reflections

Fig. 1

Vor diesem Hintergrund wurden also die magnetotellurischen Untersuchungen durchgeführt, denn sollte die Vermutung einer "Überschiebung" zutreffen, so müßte sich hier ein Kontrast in der elektrischen Leitfähigkeit abzeichnen. Die Fig. 2 gibt einen Überblick über das Meßgebiet.

Auf einem unter $N 38^{\circ}0$ verlaufenden Profil wurde bei einem Stationsabstand von ca. 8-10 km an insgesamt 6 Punkten gemessen: Station 1 (Zeme, ZEM) liegt in der Poebene; Station 2 (Frassineto, FRA) befindet sich im Bereich der vermuteten Abbruchkante. Die Meßpunkte 3 und 4 (Casale, CAS und Fons Salera, FON) liegen über dem "Überschiebungsbereich". Während Station 5 (Montemagno, MON) etwa am Ende der "Überschiebung" liegt, sollte sich Punkt 6 (Asti, AST) außerhalb befinden.

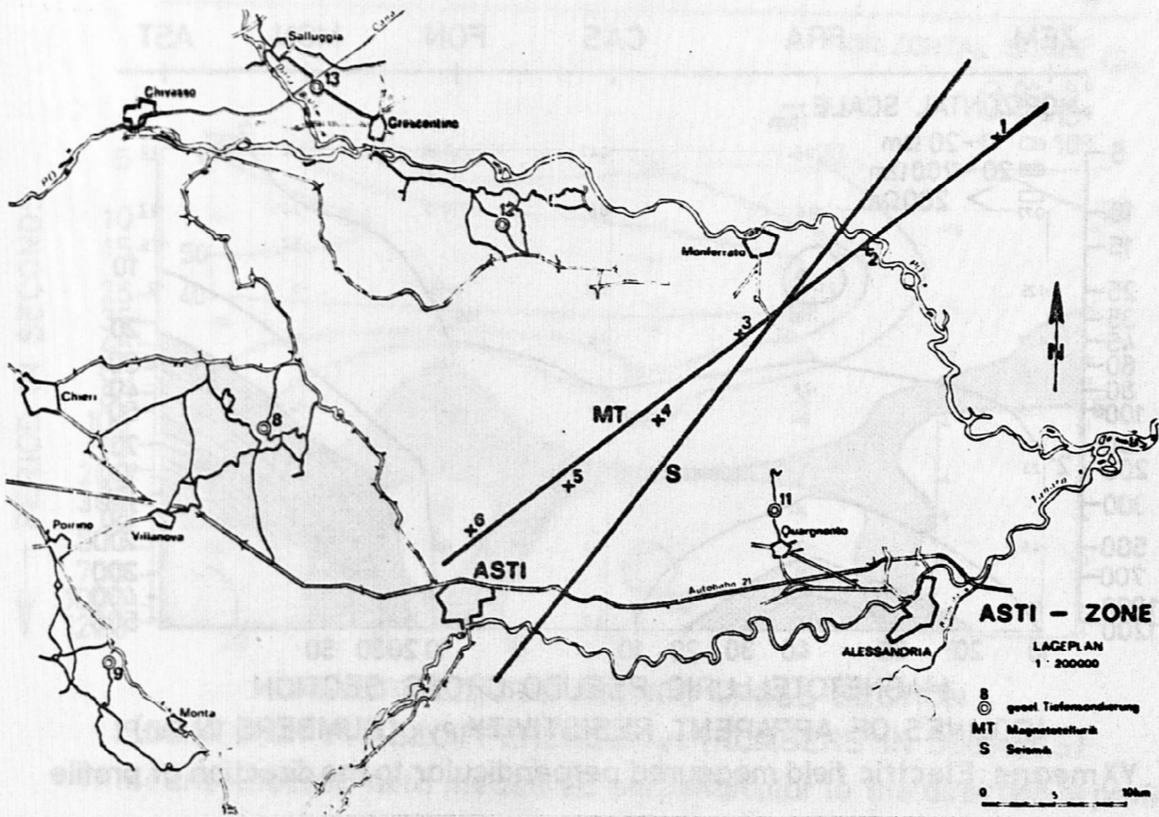


Fig. 2

Gemessen wurden jeweils eine H- und eine E-Komponente parallel und senkrecht zum Profil. Die Auswertung geschah nach den im Prinzip allgemein bekannten Methoden über die Ermittlung von Impedanztensoren und lieferte ρ_s - und Phasenkurven für "E- und H-Polarisation". Erwartungsgemäß wiesen die ρ_s - und Phasenfunktionen für "E- und H-Polarisation" teilweise sehr klare Unterschiede auf, was auf eine mindestens zweidimensionale Leitfähigkeitsverteilung im Meßgebiet schließen läßt.

Ein Überblick über die Ergebnisse von allen 6 Stationen wird im folgenden gegeben. Die Fig. 3 zeigt einen Isolinenplan des scheinbaren Widerstandes für die E-Polarisation. Unter den einzelnen Meßorten sind die ρ_s -Werte in Abhängigkeit von der Periode aufgetragen. Werte gleichen scheinbaren Widerstandes sind miteinander verbunden; zwischen den Stationen wurde interpoliert.

LOCATION OF MEASURING POINTS, DIRECTION OF PROFILE: N 38° E

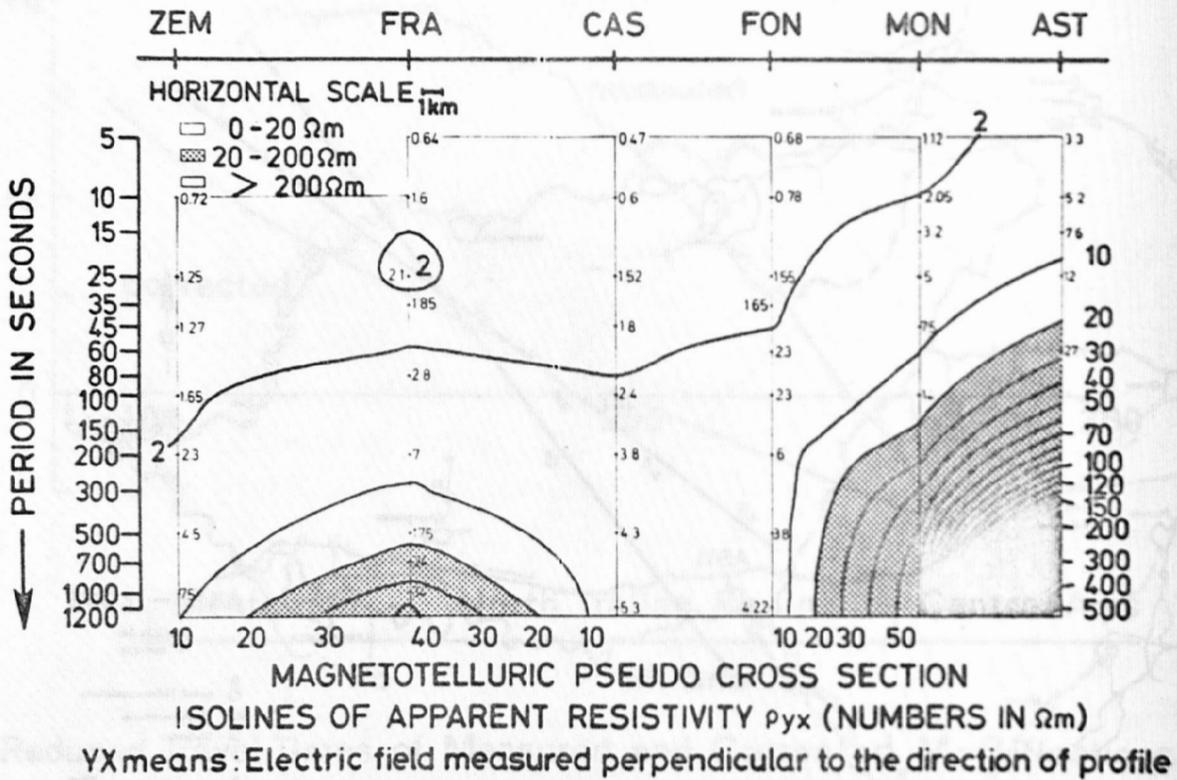


Fig. 3

Für kurze Perioden zeigen sich recht niedrige Widerstandswerte, die sich zur Poebene hin ausdehnen, worin sich ein Anwachsen der gutleitenden Sedimente widerspiegelt. Auf der rechten Seite - im Bereich des Gebirges - treten hohe Werte von über 200 Ωm auf. Im Gebiet der Station Frassineto, also an der Abbruchkante zeigt sich eine Aufwölbung in den ρ_s -Werten. Im mittleren Teil des Profils finden sich sehr niedrige Widerstände. Die Fig. 4 enthält den Isolinienplan für die zugehörigen Phasen.

Wo in Fig. 3 niedrige Widerstände auftraten, zeigen sich hier große Phasenwerte; kleine Phasen entsprechen dagegen hohen Widerstandswerten. Beide Bilder passen also recht gut zusammen.

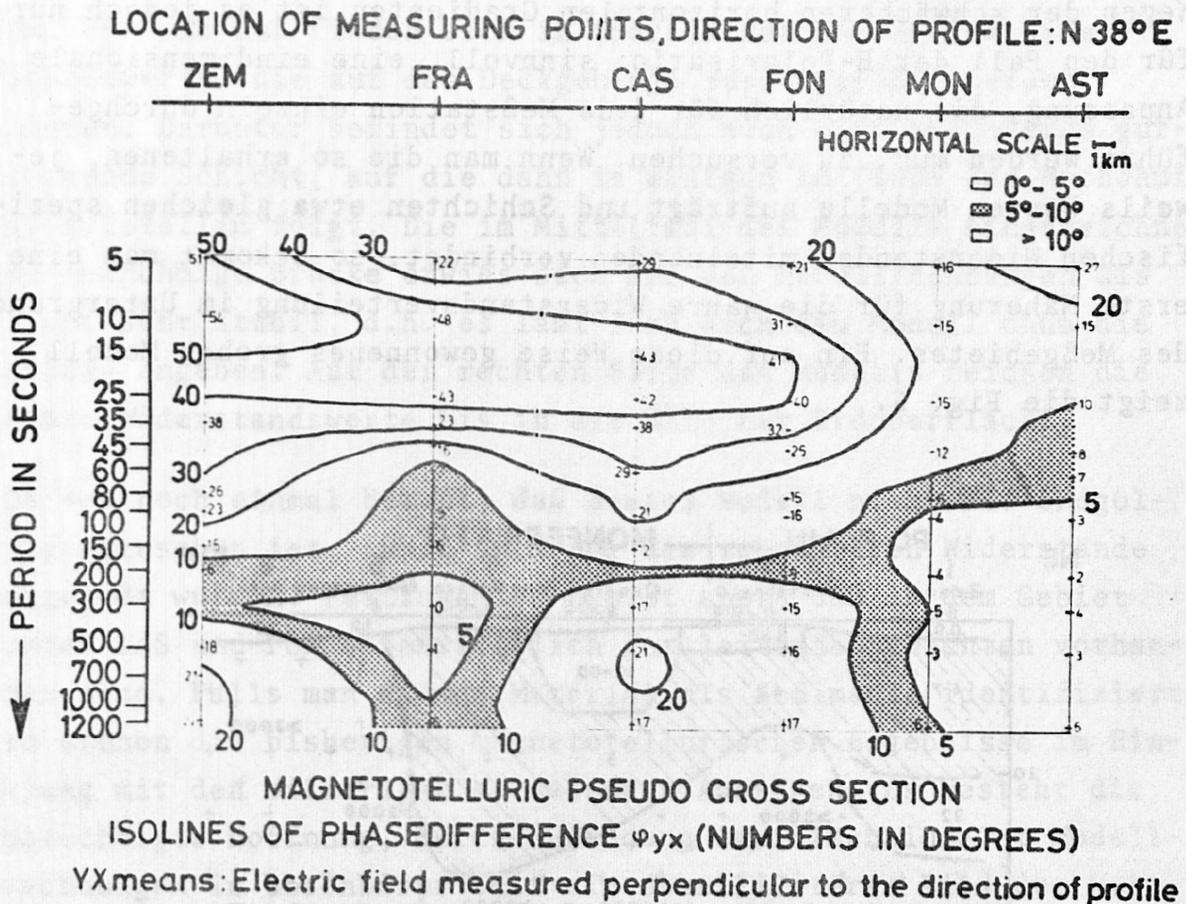


Fig. 4

Die Isolinienpläne für die H-Polarisation gleichen denen der E-Polarisation. Es zeigt sich jedoch ein steilerer Verlauf der Konturen, wie es auch zu erwarten ist. Während Isolinienbilder der gezeigten Art laterale Leitfähigkeitsgradienten gut wiedergeben, ist der Tiefenmaßstab im allgemeinen stark verzerrt. Hier können nur Modellrechnungen weiterhelfen. Da im Meßgebiet laterale Leitfähigkeitsunterschiede vorhanden sind, müssen für eine befriedigende Deutung der Meßkurven zweidimensionale Modelle berechnet werden. Wegen der hierbei auftretenden Vielzahl von Parametern ist es vorteilhaft, sich zunächst eine erste Näherung aus eindimensionalen Modellrechnungen zu verschaffen. Dieses Vorgehen ist besonders dann günstig, wenn für die eindimensionalen Rechnungen ein "Umkehrprogramm" zur Verfügung steht, bei dem die Anpassung von Modellkurven an experimentelle Kurven voll von einem Rechner übernommen wird (s. Beitrag von W. MÜLLER in diesem Protokoll).

Wegen der schwächeren horizontalen Gradienten ist es jedoch nur für den Fall der E-Polarisation sinnvoll, eine eindimensionale Anpassung, die natürlich für jede Meßstation einzeln durchgeführt werden muß, zu versuchen. Wenn man die so erhaltenen, jeweils besten Modelle aufträgt und Schichten etwa gleichen spezifischen Widerstandes miteinander verbindet, so bekommt man eine erste Näherung für die wahre Widerstandsverteilung im Untergrund des Meßgebietes. Ein auf diese Weise gewonnenes grobes Modell zeigt die Fig. 5.

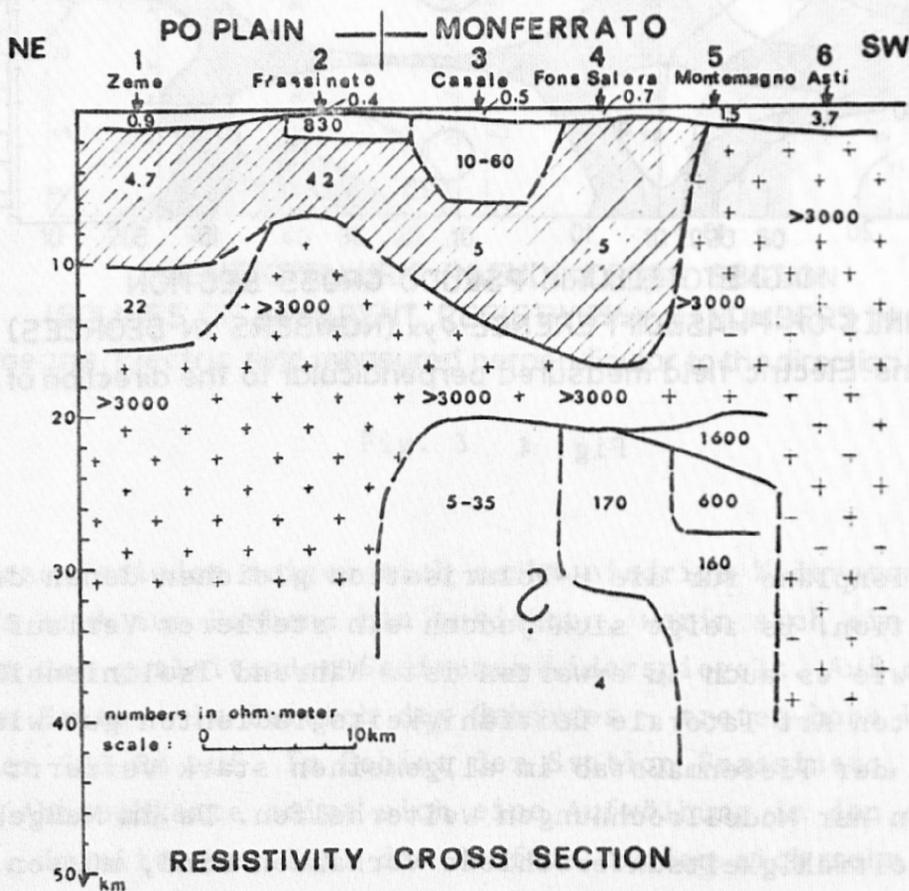


Fig. 5

In der Poebene treten niedrige Widerstände bis etwa 10 km Tiefe auf; nach einem leichten Anstieg erfolgt dann der Übergang zu hohen Widerständen des Kristallins. Die zum Teil sehr niedrigen Widerstände an der Oberfläche lassen sich vermutlich durch Salzlösungen erklären (siehe z.B. den Ortsnamen "Fons Salera").

Bei FRA und CAS finden sich in Oberflächennähe höhere Widerstandswerte, die auf das Deckgebirge zurückgeführt werden können. Darunter befindet sich jedoch noch eine absinkende gutleitende Schicht, auf die dann in einigen km Tiefe das hochohmige Kristallin folgt. Die im Mittelteil des Modells eingezeichnete hochohmige Brücke erwies sich bei den Modellrechnungen als nicht sehr stabil, d.h. es läßt sich auch ein Modell ohne die Brücke angeben. Auf der rechten Seite des Modells reichen die hohen Widerstandswerte bis in die Nähe der Erdoberfläche.

Es sei noch einmal betont, daß dieses Modell nicht als endgültig anzusehen ist, zumal auch nur die scheinbaren Widerstände angepaßt wurden. Festzuhalten bleibt aber, daß in dem Gebiet unter CAS und FON offensichtlich gut leitende Schichten vorhanden sind. Falls man dieses Material als Sedimente identifiziert, so stehen die bisherigen magnetotellurischen Ergebnisse im Einklang mit den bisherigen seismischen Aussagen. Es besteht die berechtigte Hoffnung, durch Anwendung zweidimensionaler Modellrechnungen in absehbarer Zeit ein detaillierteres Bild der Leitfähigkeitsverteilung im Untergrund des Meßgebietes zu erhalten.