

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI  
**RENDICONTI**

---

GIOVANNI BRESCIA, ERCOLE GROSSETTI

**Costante dielettrica complessa di alcune miscele di  
liquidi alla frequenza di 5 GHz**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 48 (1970), n.6, p. 619–624.*

Accademia Nazionale dei Lincei

[<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1970\\_8\\_48\\_6\\_619\\_0>](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1970_8_48_6_619_0)

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

---

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma  
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)  
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>



**Fisica.** — *Costante dielettrica complessa di alcune miscele di liquidi alla frequenza di 5 GHz.* Nota di GIOVANNI BRESCIA e ERCOLE GROSSETTI, presentata (\*) dal Socio A. CARRELLI.

SUMMARY. — In this work the values of the real part  $\epsilon'$  and imaginary part  $\epsilon''$  of the complex dielectric constant  $\epsilon$  of some mixtures of liquids are determined at the frequency of 5 GHz (some mixtures being polar with non-polar, and others polar with polar) according to the variation of percentage of their volume.

From the experimental results it seems it can be deduced: 1) that the dipoles preserve freedom of movement at such very high frequencies; 2) that the  $\epsilon''$  have a behaviour like that of the conductivity, if this is pre-eminent, or like that of viscosity, if the conductivity is effectively very small.

In questo lavoro si riportano alcuni risultati relativi ai valori della parte reale  $\epsilon'$  ed immaginaria  $\epsilon''$  della costante dielettrica complessa  $\epsilon$  di alcune miscele di liquidi, alcuni polari in non polari, ed altri polari in polari, al variare della loro percentuale in volume, alla frequenza di 5 GHz. Com'è noto, in questi miscugli si hanno manifestazioni caratteristiche di comportamento, che dipendono da fenomeni di associazione dei dipoli fra loro, le quali divengono più complesse nel caso di mescolanze dipoli-dipoli, e che mostrano invece che il processo diminuisce all'aumentare delle percentuali dell'altro liquido, se questo non è dipolico.

Le variazioni caratteristiche, che sono già state messe in evidenza, sono la densità, la compressibilità e per alcuni dei miscugli da noi indagati, anche l'andamento dell'intensità dell'anello di diffrazione dei raggi X, anello che è strettamente connesso con i processi di associazione dei dipoli (1).

Lo studio del comportamento della costante dielettrica può essere molto indicativo per mettere in evidenza il comportamento dei dipoli, quando la frequenza è molto elevata, e ciò anche perché da esperienze sull'effetto Born da noi compiute (2) si è giunti al risultato che ad alte frequenze in questo fenomeno Born i dipoli si comportano come se acquistassero una mobilità, che dimostrerebbe che per altissime frequenze il processo di associazione è come se si annullasse. Il metodo adottato per determinare  $\epsilon'$  e  $\epsilon''$  è quello del procedimento del corto circuito mobile (fig. 1), che ricorderemo brevemente, riferendoci a lavori ben noti sull'argomento (3).

Esso consiste (fig. 1) nel fare le misure su di una guida cortocircuitata da un pistone mobile rispetto al campione situato nella posizione  $b$ ; il campione

(\*) Nella seduta del 13 giugno 1970.

(1) F. CENNAMO, « Rend. Acc. Naz. Lincei », Serie VIII, Vol. IX (1950); F. CENNAMO e E. TARTAGLIONE, « Nuovo Cimento », Serie X, Vol. XI (1959).

(2) Lavoro non ancora pubblicato.

(3) MARCUVITZ, *Wave guide handbook*. M. I., Serie X, Mac Graw-Hill.

è situato in un sottile tubicino di vetro o di teflon e rimane fisso in una certa posizione nel corso della misura. Si procede alla determinazione della potenza rilevata da una sonda fissa e disposta, per ragioni di massimo di sensibilità, a  $(2K + 1) \frac{\lambda}{4}$  del campione; la misura è fatta nel seguente modo: Si cercano

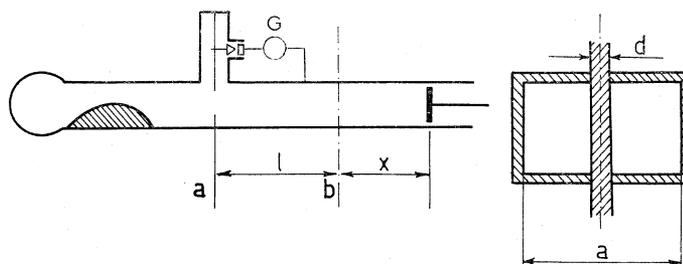


Fig. 1.

le due posizioni  $x_1$  e  $x_2$  del pistone, che portano ad un minimo della corrente della sonda con ( $i$ ) e senza ( $I$ ) campione, e sia  $p = |x_1 - x_2|$  il valore assoluto della differenza tra le due posizioni di minimo. Dalla teoria sulle linee <sup>(3)</sup> applicata alle guide, ponendo  $\beta = \frac{2\pi}{\lambda_g}$  (con  $\lambda_g$  lunghezza d'onda in guida) si ha  $|B| = |\operatorname{tg} \beta \cdot p|$  e  $G = \frac{I}{\sqrt{\frac{I}{i} - 1}}$ ; e ricavati  $B$  (susceptanza) e  $G$  (conduttanza) del campione, ed utilizzando tre quantità  $S$ ,  $K$  e  $\alpha$  (riportate nel lavoro citato e che sono calcolabili dalla geometria del sistema da noi usato), i valori di  $\epsilon'$  (parte reale) e di  $\epsilon''$  (parte immaginaria) della costante dielettrica sono dati da:

$$\epsilon' = 1 + K \frac{S(B^2 + G^2) + \alpha B}{S^2(B^2 + G^2) + 2S\alpha B + \alpha^2}$$

$$\epsilon'' = K \frac{\alpha G}{S^2(B^2 + G^2) + 2S\alpha B + \alpha^2}$$

Sono state esaminate miscele di liquidi polari in polari e polari in non-polari, che si riportano nella seguente Tabella:

TABELLA I.

Miscele di liquidi polari in polari	Miscele di liquidi polari in non-polari
Alcol etilico-acqua	Alcol etilico-benzene
Alcol metilico-acqua	Alcol metilico-benzene
Alcol isopropilico-acqua	Alcol isopropilico-benzene

Per tutte queste miscele sono stati misurati i valori di  $\epsilon'$  e  $\epsilon''$  al variare della percentuale in volume dei componenti; si osserva dai dati sperimentali che la parte reale  $\epsilon'$  della costante dielettrica presenta una diminuzione appross-

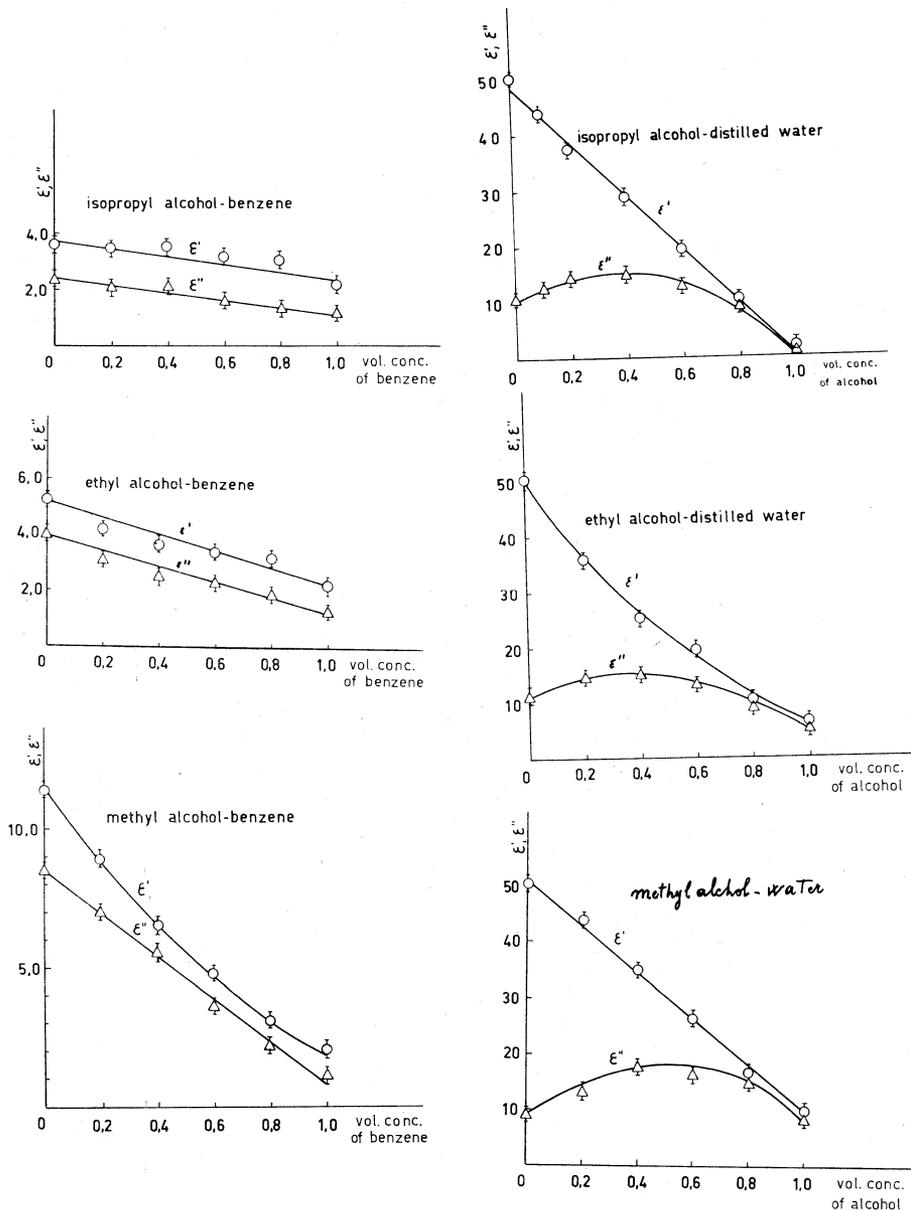


Fig. 2.

simativamente lineare con l'aumento della percentuale dell'alcol (fig. 2), dunque può dedursi da questi risultati che i dipoli presenti si orientano sotto l'azione del campo senza influenzarsi gli uni con gli altri e cioè sembra che a tale altissima frequenza si conservino liberi nel loro moto.

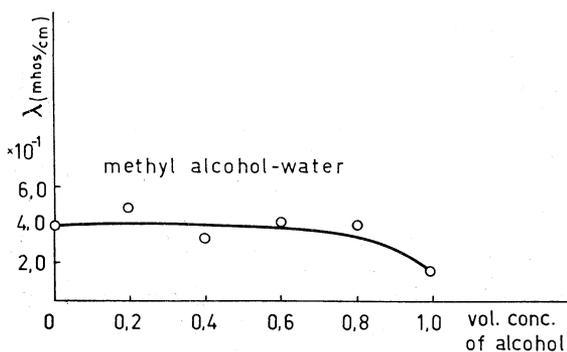
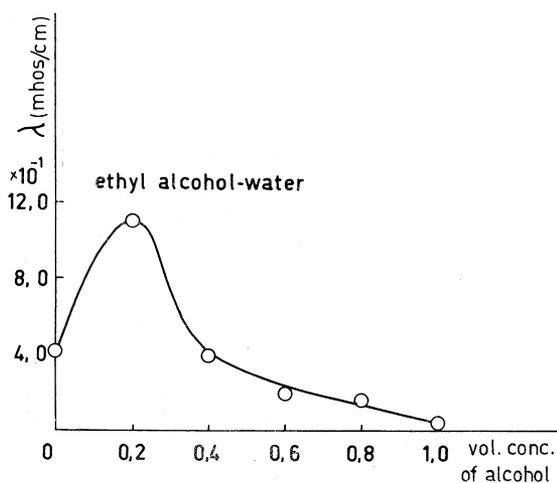
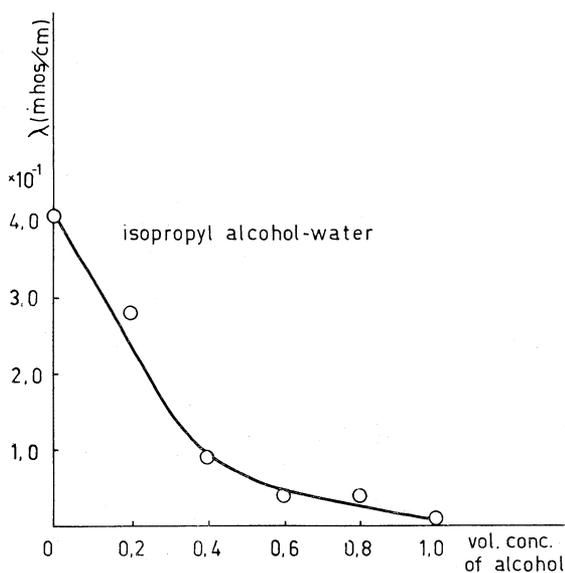


Fig. 3.

La parte immaginaria della costante dielettrica, per sostanze come quelle da noi adoperate, può attribuirsi a due cause fondamentali: alla conducibilità ionica  $\lambda$ , che rappresenta evidentemente una perdita, ed ancora al fenomeno di attrito causato dal moto dei dipoli che si orientano alternativamente sotto l'azione del campo variabile, e quindi per tale causa la parte immaginaria  $\epsilon''$  della costante dielettrica deve dipendere dalla viscosità della miscela.

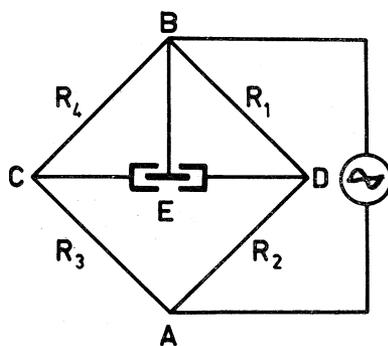


Fig. 4.

Dunque per la  $\epsilon''$  a tali altissime frequenze è da prevedersi un andamento come quello della conducibilità  $\lambda$ , se questa è preminente, o come quello della viscosità, se questa è la manifestazione più importante nel processo.

La ricerca era appunto rivolta a risolvere tale punto. Si è quindi determinata la conducibilità elettrica  $\lambda$  (fig. 3) con il metodo del ponte, il cui schema è riportato in fig. 4, per quei miscugli (polari in polari) per cui essa è misurabile con

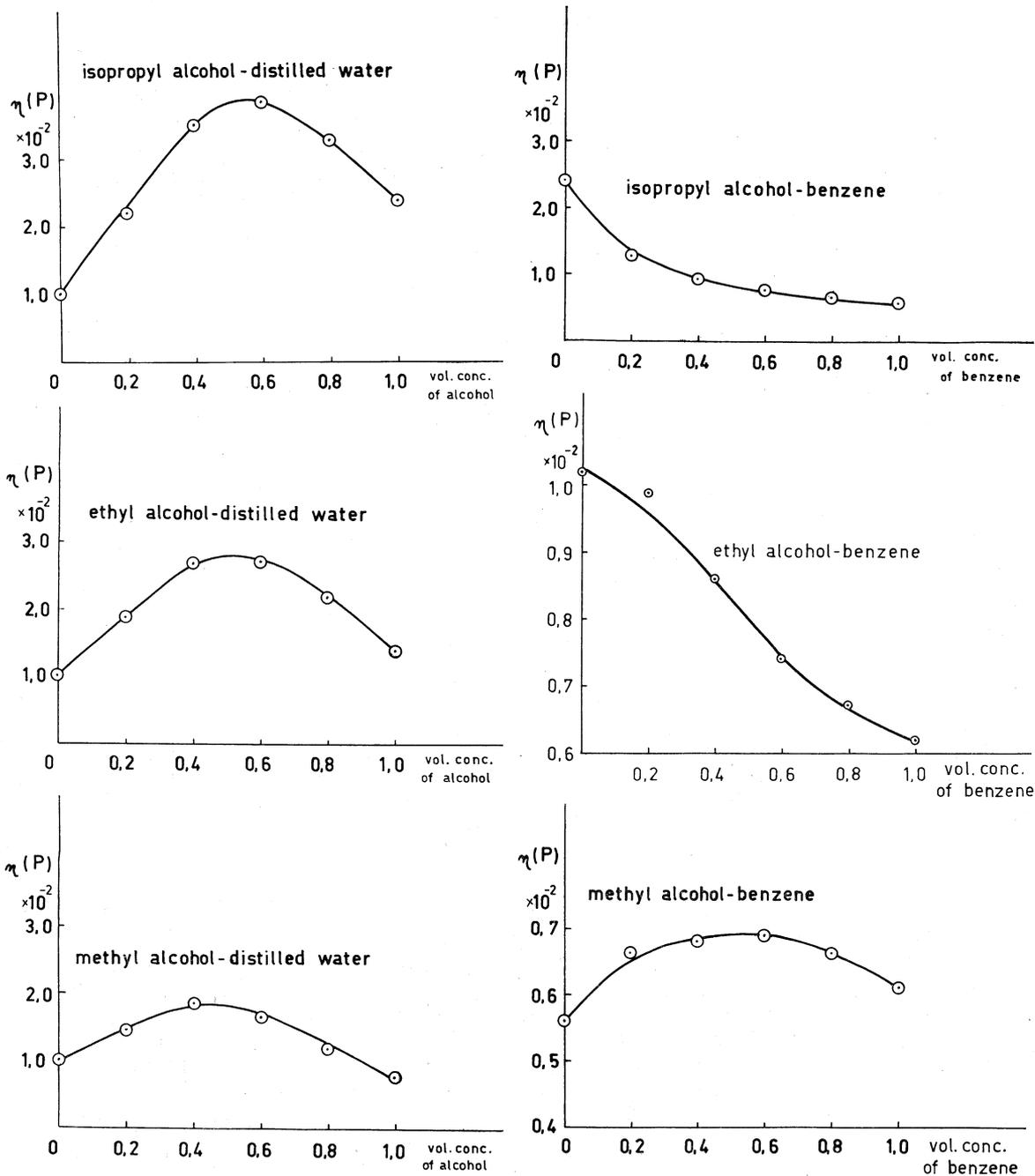


Fig. 5.

questo metodo; l'andamento delle  $\lambda$  è diverso da quello delle relative  $\epsilon''$ . Nella fig. 5 sono infine riportate le viscosità; da esse si ricava che per i miscugli polari in polari l'andamento delle  $\epsilon''$  può interpretarsi come dipendente dalla viscosità; le viscosità  $\eta$  degli altri tre miscugli, polari in non polari, hanno un andamento che non corrisponde a quello di  $\epsilon''$ , che in realtà segue un andamento lineare, il che dimostra che la perdita avente due valori caratteristici per i due liquidi, se è dipendente principalmente dalla conducibilità del liquido dipolico, è in questo caso proporzionale alla concentrazione di tale liquido nel miscuglio.