

---

**ESPERIENZE SULLA DISPERSIONE DELL'ELETTRICITÀ ATMOSFERICA.**

*Nota di ADOLFO CAMPETTI.*

1. Le esperienze relative agli elementi determinanti le condizioni elettriche dell'atmosfera, vale a dire la ionizzazione, la conducibilità elettrica e il campo elettrico in prossimità del suolo od anche a qualche distanza da esso, si sono moltiplicate in questi ultimi anni, specie dopo le ricerche di Exner e dopo che Elster e Geitel <sup>1)</sup>, Ebert <sup>2)</sup> ed altri introdussero e adoperarono per le misure apparecchi semplici e facilmente trasportabili. Tuttavia i risultati di indole generale a cui le numerose esperienze hanno condotto sono finora assai limitati, poichè, come accade spesso nelle osservazioni meteorologiche, i fattori locali od accidentali nascondono ben di frequente le variazioni regolari.

Se per la misura della conducibilità elettrica dell'aria ci si riferisce alle esperienze di dispersione secondo il metodo e adoperando l'apparecchio di Elster e Geitel e se si ammette la validità della legge di Coulomb:  $Q = Q_0 e^{-\alpha t}$  relativa alla dispersione di una carica  $Q$  da un conduttore di capacità costante, si ricava subito:  $V = V_0 e^{-\alpha t}$ , essendo  $V_0$  il potenziale iniziale e  $V$  il potenziale al tempo  $t$  del conduttore considerato ed  $\alpha$  un coefficiente che prende il nome di coefficiente di dispersione che è quindi dato da:

$$\alpha = \frac{1}{t} \log \frac{V_0}{V}.$$

1) Elster e Geitel, " Phys. Zeit. ", 1899, etc.

2) Ebert, " Phys. Zeit. ", 1901.

Quando però si tenga conto delle perdite di carica nell'interno dell'elettroscopio il coefficiente di dispersione può essere rappresentato da:

$$(1) \quad e = \frac{1}{t} \left\{ \log \frac{V_0}{V} - n \log \frac{V_0'}{V'} \right\}$$

ove  $V_0'$  e  $V'$  si riferiscono alla dispersione nell'elettroscopio durante il tempo  $t$  ed  $n$  è una costante dell'istrumento che si può facilmente determinare.

Quando però si adoperi, in luogo del comune elettroscopio degli apparecchi di Elster e Geitel, il tipo usato nell'apparecchio di Gerdien, in cui cioè l'isolante (ambra) è sottratto all'azione del campo elettrico mediante un involucro metallico quasi chiuso posto in comunicazione colle pareti esterne dell'elettroscopio e quindi col suolo (secondo fu indicato da Schering <sup>1)</sup>) e qualora si abbia cura di tenere costantemente secca l'aria nell'interno dello strumento mediante un pezzetto di sodio, il secondo termine della (1) porta in generale una correzione inferiore agli errori di lettura e si può quindi prendere come misura del coefficiente di dispersione l'espressione

$$(2) \quad e = \frac{1}{t} \log \frac{V_0}{V}.$$

Ordinariamente per comodità di scrittura, si prende per *coefficiente di dispersione* il valore di  $a = 100 e$ ; e poichè tale coefficiente ha in generale un valore diverso secondo che il corpo disperdente è carico positivamente o negativamente, si useranno i due simboli  $a_+$  ed  $a_-$  e il rapporto dei due coefficienti di dispersione si indicherà con  $q$ : si porrà cioè

$$q = \frac{a_-}{a_+}.$$

I logaritmi che figurano nelle (1) e (3) sono logaritmi naturali: si può tuttavia per comodità fare il calcolo coi logaritmi

1) Schering, Phys. Zeit., 1904.

a base dieci, e con ciò restano  $a_-$  e  $a_+$  moltiplicati per un fattore costante. Propriamente Ebert ha trovato che, adoperando il cilindro di protezione nell'apparecchio di Elster e Geitel, la legge di Coulomb non è più esattamente verificata: tuttavia si può ancora definire in via approssimativa il coefficiente di dispersione mediante la (2), purchè si supponga che il potenziale iniziale del cilindro di dispersione sia il medesimo in tutte le esperienze.

Spesso in luogo del rapporto  $q = \frac{a_-}{a_+}$  dei due coefficienti

di dispersione si considera il rapporto  $Q = \frac{I_+}{I_-}$  delle ionizzazioni positive e negative, vale a dire delle quantità di elettricità positiva e negativa presente sugli ioni contenuti in un dato volume di aria; il rapporto  $Q$  non è però in generale uguale a  $q$  per causa della diversa mobilità degli ioni positivi e negativi e per la presenza dei cosiddetti grossi ioni, i quali hanno poca influenza nella dispersione.

Quanto alla determinazione del potenziale atmosferico si adopera per lo più il collettore a getto di acqua, posto ad altezza fissa sul suolo e collegato ad un elettroscopio di cui la custodia esterna è in comunicazione colla terra.

I risultati più sicuri riguardo alle relazioni tra il coefficiente di dispersione e le condizioni atmosferiche sono i seguenti: a) La dispersione è tanto maggiore quanto maggiore è la chiarezza dell'aria, vale a dire, quanto minore è il contenuto di nebbie o polveri nell'atmosfera del luogo di osservazione. b) In generale col crescere dell'umidità relativa diminuiscono entrambi i coefficienti di dispersione: quanto al rapporto  $q$  niente si può asserire di preciso, dipendendo la variazione di  $q$  dalle cause che producono l'umento di umidità relativa. c) Generalmente la dispersione cresce col crescere della temperatura (e quindi spesso anche col crescere dell'umidità assoluta). d) Per quanto riguarda la relazione tra la dispersione e la caduta di potenziale, quando si considerino le medie delle osservazioni fatte per un periodo di tempo molto lungo, si trova che col crescere della caduta di potenziale diminuiscono tanto  $a_+$  quanto  $a_-$ , ma  $a_+$  più rapidamente di

$a_{\infty}$ , di guisa che  $q$  cresce col crescere della caduta di potenziale.

Ad ogni modo però le varie serie di osservazioni eseguite in località ed epoche diverse conducono spesso a risultati contraddittori; e per conseguenza lo studio della dispersione atmosferica in località opportunamente scelte presenta sempre qualche interesse.

2. Le esperienze riferite in questa nota sono state eseguite lungo l'alta valle del Ticino ad altitudine di circa 1000 metri sul mare presso la borgata di Varenzo a mezza strada circa tra Rodi e Ambri; non già però sul fondo della valle, ma sul fianco della montagna in un prato spoglio di alberi e a qualche distanza dall'abitato, dove in nessuna occasione poteva giungere il fumo proveniente dai camini delle abitazioni, ecc.

La valle essendo assai stretta e a fianchi molto ripidi da ambe le parti e senza terrazze laterali, le superficie equipotenziali del campo terrestre al disopra della valle devono essere molto ravvicinate in vicinanza delle creste delle catene laterali e molto distanti invece verso il fondo della vallata; o in altre parole nella località scelta per le osservazioni la caduta di potenziale atmosferico deve essere di regola assai piccola (come risultò effettivamente dalle esperienze) e solo eccezionalmente potranno verificarsi cadute di potenziale più elevate dovute a cariche elettriche trasportate dai venti, ecc.

Si può dire dunque che *le esperienze di dispersione eseguite hanno questo di particolare che si riferiscono ad una regione in cui il campo terrestre ha valori assai bassi e spesso prossimi a zero.*

Per la forma assai stretta della valle il vento, qualunque ne fosse la direzione in alto, veniva incanalato in basso presso a poco nella direzione dell'asse della vallata, cioè da S-E a N-O, dimodochè non si ebbe mai vento di N-E o di S-O.

Le esperienze di dispersione furono eseguite con un apparecchio del tipo Elster e Geitel con cilindro protettore, usando però l'elettroscopio dell'apparato di Gerdien, riparando il tutto dai raggi diretti dal sole e dalla pioggia. L'inconveniente principale dell'apparecchio di Elster e Geitel sta nel fatto che esso dà indicazioni dipendenti dalla velocità del vento, anzi secondo

il Simpson <sup>1)</sup> le sue indicazioni sarebbero proporzionali al prodotto della velocità del vento e del numero di ioni presenti nell'atmosfera; tuttavia, poichè l'applicazione di queste relazioni empiriche lascia sempre luogo a molti dubbi, sarebbe sempre preferibile l'adoperare apparecchi di altra forma, per es., ad aspirazione. Ma poichè nel nostro caso sarebbe riuscito assai incomodo il trasportare e mettere a posto tale apparecchio nella località scelta per le osservazioni, si preferì di ricorrere alla semplice disposizione di Elster e Geitel e ridurre mediante apposito ostacolo la velocità del vento in vicinanza dell'apparecchio a circa 10<sup>3</sup> metri al minuto; in questo modo si operò (in prima approssimazione) con velocità del vento costante, per l'apparecchio, in pressochè tutte le esperienze, poichè solo rarissimamente la velocità del vento risultò inferiore notevolmente a questo valore; essa veniva determinata mediante un anemometro tarato.

Per la caduta di potenziale atmosferico si usò un collettore a getto di acqua a 4 metri di altezza sul suolo; durante le forti piogge però l'isolamento non era sufficiente per una buona misura e, non avendo a disposizione altro apparecchio, si dovette in tali casi rinunciare a questa determinazione.

Le osservazioni furono eseguite per un periodo di circa due mesi, dal 26 luglio al 24 settembre (con alcune interruzioni dovute a necessarie assenze) e due volte al giorno cioè alle 10 e alle 17; si esclusero le osservazioni nelle prime ore del mattino e nelle ultime della sera, poichè in prossimità del tramonto e del levar del sole le perturbazioni locali hanno influenza preponderante (specie in un'alta valle alpina) e d'altra parte una osservazione fatta, ad esempio, alle 7 del mattino o della sera è in condizioni troppo diverse rispetto al corso del sole dal luglio alla fine di settembre. Contemporaneamente al coefficiente di dispersione si determinò la pressione, la temperatura, la direzione e la velocità del vento esternamente all'apparecchio, e lo stato igrometrico.

Quanto alla caduta di potenziale, molto spesso essa, ammontando a pochi Volt per metro, cambiava di segno durante

1) Simpson, " Phil. Trans. of London „, 1905.

l'esperienza a seconda dei colpi di vento, il quale, come si sà, non soffia quasi mai regolarmente nelle vallate alpine: in questo caso non se ne tenne conto nel riferire i risultati. Molte altre volte la caduta di potenziale atmosferico risultò o addirittura nulla o inferiore ad un Volt per metro, in modo che non se ne poteva avere una misura esatta coll'elettroscopio adoperato; in tal caso si considerò essere tale caduta di potenziale (indicata con  $\pi$  nelle tabelle) uguale a zero: gli altri valori trovati sono riferiti nell'ultima colonna col segno positivo o negativo secondo che il potenziale del collettore era superiore od inferiore al potenziale del suolo.

Prima di fare qualsiasi considerazione relativamente ai risultati delle esperienze eseguite è opportuno riferire per disteso i risultati stessi, come è fatto nelle annesse tabelle; in esse non è riferita la pressione barometrica, poichè non fu possibile riconoscere alcuna relazione tra le variazioni di pressione e i coefficienti di dispersione.

Data	Ora	t	S. ig.	Dir. Ven.	Veloc.	$\alpha_+$	$\alpha_-$	q	Osservazioni
Luglio 26	10	20,4	0,494	N-O	185	0,68	1,49	2,21	Cielo nebbioso
» 27	17	20,9	0,430	O-NO	235	0,40	1,14	2,85	$\frac{1}{2}$ coperto
» 27	10	21,3	0,464	N-O	85	0,39	1,54	3,93	$\frac{1}{2}$ coperto
» 27	17	21,5	0,638	O-NO	220	1,59	1,86	1,17	sereno
» 28	10	21,2	0,640	S-SE	200	0,97	1,40	1,44	quasi sereno $\pi = +5,7$
» 28	17	22,0	0,604	S-SE	216	0,64	1,21	1,73	$\frac{1}{2}$ coperto
» 29	10	16,1	0,774	S-SE	30	0,44	1,19	2,70	coperto, pioggia
» 29	17	17,2	0,700	O-NO	126	0,51	0,73	1,43	coperto
» 30	10	19,3	0,636	S-SE	92	0,37	0,76	2,05	quasi sereno $\pi = +6,3$
» 30	17	20,1	0,585	S	182	0,87	1,15	1,33	parte coperto
» 30	10	19,8	0,561	S-SE	143	0,74	1,05	1,42	sereno $\pi = +3,2$
» 30	17	20,3	0,546	O-NO	213	1,47	1,30	1,29	sereno
» 30	10	18,8	0,532	S-E	186	1,37	1,53	1,12	sereno $\pi = +3,2$
» 30	17	19,4	0,539	S-E	140	1,33	1,51	1,13	sereno
» 30	10	19,4	0,463	O-NO	190	1,82	1,89	1,04	sereno $\pi = +5,2$
» 30	17	21,1	0,372	O-NO	230	1,78	1,59	0,89	sereno, qualche nube
» 30	10	17,4	0,664	S-E	187	0,68	0,73	1,07	pioggia, qualche tuono
» 30	17	15,6	0,650	S-SE	185	0,73	1,26	1,72	coperto, nubi basse $\pi = -5,4$
» 30	10	14,0	0,850	S-SE	150	1,23	0,73	0,59	coperto, pioggia dalle 20 del 5
» 30	17	13,4	0,920	S-SE	170	0,71	0,47	0,66	coperto, pioggia
» 30	10	15,6	0,751	O-NO	96	0,54	1,50	2,78	coperto $\pi = 0$
» 30	17	15,4	0,708	N-O	270	1,73	1,70	0,98	$\frac{1}{2}$ coperto
» 30	10	16,3	0,650	N-NO	342	1,62	1,55	0,96	coperto $\pi = 0$
» 30	17	16,6	0,668	N-O	269	1,98	1,91	0,96	$\frac{1}{2}$ coperto
» 30	10	17,6	0,555	S-E	145	0,58	0,86	1,48	sereno $\pi = +8,7$

Data	Ora	t	S. igr.	Dir. Ven.	Veloc.	$\alpha_+$	$\alpha_-$	q	Osservazioni
Agosto 10	17	19,6	0,612	S-SE	127	0,84	1,32	1,57	Cielo sereno $\pi = +9,6$
» 11	10	18,5	0,601	S-E	90	0,83	1,30	1,57	sereno $\pi = +8,7$
» »	17	21,0	0,405	N-O	214	0,84	1,51	1,79	sereno, qualche nube
» 17	10	16,6	0,435	N-O	123	0,97	1,14	1,17	sereno (ultima pioggia il 15)
» »	17	17,1	0,380	S-E	187	0,94	0,83	0,89	sereno, qualche nube $\pi = +3,7$
» 18	10	16,9	0,503	S-SE	188	0,90	1,07	1,19	sereno, qualche nube $\pi = +8,7$
» »	17	17,3	0,633	S-SE	237	1,20	2,46	2,05	sereno, qualche nube $\pi = +8,6$
» 19	10	15,3	0,614	E-SE	166	1,21	1,47	1,21	coperto $\pi = -4,6$
» »	17	16,3	0,675	E-SE	180	1,32	1,59	1,29	sereno, qualche nube
» 20	10	17,6	0,647	S-SE	90	1,76	1,62	0,92	quasi coperto $\pi = +8,7$
» »	17	19,2	0,604	S-SE	205	1,54	1,65	1,07	sereno, qualche nube
» 21	10	18,2	0,695	S-SE	206	1,42	1,71	1,20	sereno, qualche nube $\pi = +3,8$
» »	17	19,3	0,720	S-SE	227	2,21	2,18	0,99	coperto, pioggia ore 18
» 22	10	15,5	0,855	S-SE	130	0,96	1,14	1,18	coperto, pioggia
» »	17	15,5	0,865	S-SE	90	0,45	0,36	0,80	coperto, pioggia dal mattino
» 27	10	20,4	0,325	S-SE	205	1,31	1,53	1,17	sereno (ultima pioggia il 22)
» »	17	20,1	0,522	S-SE	241	1,36	1,67	1,23	$\frac{1}{3}$ coperto $\pi = +4,2$
» 28	10	19,2	0,665	S-SE	213	1,17	1,31	1,12	quasi coperto $\pi = +8,4$
» »	17	19,6	0,700	S-SE	225	1,20	1,49	1,24	»
» 29	10	19,2	0,725	S-E	190	0,44	0,77	1,75	comincia pioggia $\pi = +31$
» »	17	17,6	0,858	S-SE	139	0,46	0,25	0,54	pioggia violenta con tuoni
» 30	10	12,5	0,940	N-NO	205	2,86	1,68	0,59	pioggia violenta
» »	17	13,4	0,794	S-O	140	1,13	0,64	0,57	pioggia
» 31	10	15,3	0,301	O-NO	415	2,02	2,07	1,02	sereno $\pi = +8,7$
» »	17	16,0	0,573	N-NO	70	0,79	0,86	1,09	sereno

						Osservazioni		
Data	Ora	t	S. igr.	Dir. Ven.	Veloc.	$\alpha_+$	$\alpha_-$	q
Sett.								
1	10	11,8	0,683	E-SE	35	0,31	0,43	1,40
»	17	14,3	0,588	ESE	40	0,41	0,43	1,05
»	10	14,4	0,401	N-NO	320	1,84	1,38	0,75
»	17	16,3	0,410	N-NO	254	1,72	1,29	0,80
»	10	14,1	0,426	N-NO	161	2,39	2,08	0,87
»	17	17,3	0,387	N-NO	198	1,26	1,66	1,40
»	10	16,1	0,448	S-SE	210	1,20	1,45	1,28
»	17	16,9	0,503	S-SE	123	0,47	0,98	2,08
»	10	17,9	0,530	N-NO	208	1,71	1,80	1,05
»	17	17,1	0,425	N-NO	180	0,79	1,68	2,12
»	10	14,8	0,350	S-SE	190	1,24	1,57	1,27
»	17	16,5	0,546	S-SE	140	1,02	1,43	1,41
»	10	15,4	0,619	S-SE	147	0,81	1,18	1,45
»	17	17,5	0,542	E-SE	138	0,56	1,08	1,93
»	10	17,1	0,538	E-SE	149	0,77	1,46	1,89
»	17	17,3	0,590	E-SE	155	0,63	1,19	1,89
»	10	17,5	0,554	E-SE	212	1,62	1,81	1,11
»	17	18,0	0,657	E-SE	135	0,69	1,29	1,87
»	10	18,1	0,624	S-SE	248	0,83	0,96	1,15
»	17	15,1	0,840	S-SE	210	0,66	0,56	0,85
»	10	10,0	0,940	N-O	80	0,91	0,82	0,90
»	17	7,2	0,898	N-NO	250	1,91	0,31	0,16
»	10	9,2	0,420	N-O	270	1,86	1,72	0,93
»	17	10,5	0,395	N-O	260	1,14	1,23	1,08
»	10	10,6	0,275	N-O	261	1,01	1,17	1,16
				</				

Data		Ora	t	S. igr.	Dir. Ven.	Veloc.	$\alpha_+$	$\alpha_-$	q	osservazioni
Sett.	13	17	11,2	0,298	N-O	285	0,90	0,95	1,06	Cielo $\frac{1}{3}$ coperto
»	14	10	12,8	0,162	S-E	200	0,47	0,66	1,62	sereno $\pi = -28$
»	»	17	11,0	0,106	S-E	190	0,59	0,81	1,37	sereno
»	15	10	13,6	0,403	S-E	248	0,91	1,08	1,19	sereno $\pi = -19$
»	»	17	14,0	0,448	S-E	206	1,00	0,97	0,97	sereno, qualche nube
»	16	10	13,3	0,677	N-O	149	2,08	1,25	0,60	quasi sereno (pioggia nella notte)
»	»	17	18,5	0,488	N-O	107	1,81	1,54	0,85	sereno $\pi = -14$
»	17	10	18,4	0,428	O-SO	203	2,21	2,50	1,13	sereno (rapido aumento di temperatura)
»	»	17	16,3	0,524	O	219	1,47	1,83	1,24	quasi sereno $\pi = -21$
»	18	10	20,0	0,405	S-E	118	0,69	0,82	1,18	sereno $\pi = 0$
»	»	17	18,0	0,531	S-E	89	0,67	0,81	1,22	sereno
»	19	10	13,3	0,670	S-E	135	0,58	0,80	1,38	coperto (pioggia leggera al mattino) $\pi = -37$
»	»	17	15,4	0,677	S-E	140	0,71	0,97	1,36	coperto
»	20	10	13,4	0,726	E-SE	156	0,69	1,20	1,74	$\frac{2}{3}$ coperto, nubi basse $\pi = 0$
»	»	17	14,3	0,699	E-SE	148	0,73	0,84	1,15	coperto, pioggia, nubi basse
»	21	10	11,0	0,926	S-E	167	0,68	0,65	0,95	»
»	»	17	11,6	0,915	S-E	155	0,58	0,65	1,12	»
»	22	10	10,2	0,896	S-E	142	0,50	0,43	0,86	pioggia violenta
»	»	17	10,7	0,914	S-E	140	0,53	0,65	1,24	pioggia leggera
»	23	10	11,8	0,946	S-E	90	0,49	0,84	1,72	coperto, senza pioggia $\pi = -19$
»	»	17	12,7	0,852	S-E	105	0,43	0,77	1,79	coperto
»	24	10	10,6	0,878	S-E	131	0,38	0,59	1,55	pioggia
»	»	17	11,5	0,915	S-E	120	0,42	0,52	1,24	pioggia

3. Per quanto le osservazioni eseguite in un periodo di tempo relativamente così breve non permettano di trarre quelle conclusioni che meglio si possono ricavare dalle medie di lunghissime serie di esperienze, è tuttavia possibile enunciare qualche risultato di indole generale e cioè:

a) Con cielo sereno e spesso anche con tempo coperto, purchè senza pioggia, si ha  $q > 1$  vale a dire  $a_- > a_+$  il che indica che gli ioni positivi prevalgono nell'atmosfera del luogo di osservazione sugli ioni negativi; qualche volta con tempo coperto, ma senza pioggia (7 ed 8 agosto, 17 agosto, 20 agosto, 2, 3 settembre)  $q$  risulta minore, ma solo per poco, all'unità; se però si tien conto del fatto che la mobilità degli ioni negativi è superiore a quella dei positivi si può concludere che *nei giorni senza pioggia la concentrazione degli ioni positivi è spesso superiore, non mai inferiore a quella degli ioni negativi.*

Un tale andamento così regolare, assai più regolare di ciò che si verifichi ordinariamente in altre località di osservazione, si spiega assai facilmente quando si pensi che, per causa del vento che sempre soffia nella valle e per il fatto che la porzione della vallata ove si trovava la stazione di osservazione è chiusa da S-E e N-O da alte catene montuose, l'aria che occupa in un dato istante le parti più basse proviene sempre dalle vette che ha abbandonato da tempo relativamente assai breve; ora poichè in vicinanza delle vette il campo elettrico ha valori molto elevati e quivi si accumulano per conseguenza in grande quantità gli ioni positivi, le masse d'aria trasportate verso il basso della valle si presentano ancora in queste condizioni.

Date queste circostanze locali, si capisce facilmente come i valori di  $a_+$  e  $a_-$  variino in modo assai irregolare, nè sia quindi facile di scoprire una relazione tra i coefficienti di dispersione e gli altri fattori meteorologici (temperatura, stato igrometrico, umidità assoluta, ecc.), giacchè la concentrazione degli ioni positivi e negativi nel luogo di osservazione è determinata specialmente dalle condizioni atmosferiche in prossimità delle vette da cui il vento discende. Ora è assai comune in montagna che, anche con tempo quasi sereno, abbiano luogo

sulle vette formazioni di nebbie o piccole precipitazioni (pioggia o neve) e le perturbazioni nello stato elettrico dell'atmosfera quivi prodotte in conseguenza si risentono poi, per causa del trasporto delle masse d'aria, verso il basso della valle.

b) Nei giorni piovosi l'andamento della dispersione non è molto regolare; tuttavia si può dire che (tolto il caso di alcune piogge brevi e di carattere locale) tanto  $\alpha_-$  quanto  $\alpha_+$  diminuiscono con tempo piovoso: per lo più  $q$  risulta minore e talvolta notevolmente minore di uno, cioè il coefficiente di dispersione è più forte per la elettricità positiva che per la negativa, per quanto ciò non sia senza eccezione.

Probabilmente si deve qui tener conto dell'influenza di due fattori e cioè della pioggia per sè e dell'umidità relativa assai elevata dell'atmosfera che perciò si produce. Durante le piogge sia per effetto analogo a quello osservato da Elster e Geitel in vicinanza delle cascate, sia anche per trasporto di cariche elettriche in senso verticale, il coefficiente di dispersione aumenta per cariche positive, vale a dire si ha eccesso nell'aria di ioni negativi <sup>1)</sup>; invece un aumento di umidità relativa (al disopra di 0,80) diminuisce specialmente la concentrazione degli ioni negativi, come risulta dalla maggior parte delle osservazioni sin qui eseguite; quando però, come nella località nostra di osservazione, i valori molto alti dell'umidità relativa si hanno solo in giorni piovosi, l'influenza diretta della pioggia prevale il più spesso e perciò, come nelle esperienze di Mazelle <sup>2)</sup> in Trieste, si ha nella maggior parte dei casi diminuzione più rapida di  $\alpha_-$  che di  $\alpha_+$ .

c) Una relazione tra la velocità o la direzione del vento ed i coefficienti di dispersione non appare dalle esperienze qui riferite: si può solo dire che valori elevati dei coefficienti di dispersione si hanno più di frequente con forti velocità anziché con piccole velocità del vento.

d) È pure degno di nota il fatto che non esiste alcuna relazione tra i coefficienti di dispersione o il loro rapporto  $q$  e la grandezza e il segno di caduta di potenziale atmosfere-

1) Pochettino, " Rendiconti Lincei " , 1901.

2) Mazelle, " Wiener Berichte " , 1905.

*rico*, il che è stato riscontrato anche in altre località di osservazione (Vedi, ad es., Pochettino, l. c.).

Veramente sècondo alcune serie di osservazioni come quelle di Gockel in Friburgo <sup>1)</sup>, di Conrad in Sonnblick <sup>2)</sup>, di Zölss in Kremsmünster <sup>3)</sup> ecc., apparirebbe, come già abbiamo detto in principio che, *quando si tenga conto delle medie annuali*, la dispersione diminuisce col crescere della caduta di potenziale non solo, ma  $a_-$  diminuisce meno di  $a_+$ , di guisa che  $q = \frac{a_-}{a_+}$  cresce col crescere della caduta di potenziale; ma è da osservare che tali relazioni non possono stabilirsi colle determinazioni eseguite in un periodo di tempo assai limitato e che inoltre nella località cui le osservazioni della presente nota si riferiscono si avevano (nell'epoca da luglio a settembre) generalmente cadute di potenziale assai piccole e quindi anche piccole variazioni nel valore di tale caduta.

È pure notevole il fatto che assai di frequente si ebbe a fare con cadute di potenziale negative, malgrado che le esperienze di dispersione indicassero una maggior concentrazione degli ioni positivi: tale segno della caduta di potenziale può essere determinato da masse d'aria con forti cariche negative presenti a qualche distanza dal suolo. Tuttavia è sempre bene insistere nel fatto che le esperienze di dispersione possono servire come misura solo della concentrazione degli ioni di grande mobilità, mentre una gran parte dell'elettricità positiva o negativa presente nell'aria (e specialmente di quest'ultima, perchè gli ioni negativi sono i primi a funzionare da nuclei di condensazione) si può trovare nelle condizioni di ioni di grande massa, i quali poco influiscono sui valori del coefficiente di dispersione.

Con caratteri analoghi a quelli posti in luce nelle osservazioni *a)*, *b)*, *c)*, *d)* si presenteranno probabilmente molto spesso i fenomeni di elettricità atmosferica in un gran numero di valli alpine.

1) " Phys. Zeit. ", 1903.

2) " Wiener Berichte ", 1905.

3) " Phys. Zeit. ", 1904.

4. Come conclusione credo utile di osservare che, per quanto le numerose esperienze che vanno ripetendosi su questo argomento forniscano sempre qualche dato interessante relativamente al problema delle condizioni elettriche dell'atmosfera, sarebbe tuttavia desiderabile che, affine di scoprire e precisare tutte le relazioni esistenti tra i fenomeni elettrici e meteorici, in luogo di moltiplicare le osservazioni, si concentrasse il lavoro in pochi osservatori che dovrebbero possibilmente soddisfare alle condizioni seguenti: 1. Essere situati a notevole distanza da qualunque catena montuosa e preferibilmente sopra qualche collina isolata in mezzo ad una vasta pianura affine di ridurre al minimo le perturbazioni locali. 2. Essere provvisti di strumenti a registrazione continua per la misura della caduta di potenziale; per il quale scopo si hanno già modelli assai perfezionati. 3. Eseguire contemporaneamente, e quindi con due coppie di apparecchi identici, le misure della dispersione e dell'ionizzazione positiva o negativa; e procurare di costruire anche per queste misure degli apparecchi a registrazione, in modo che le determinazioni possano essere estese anche alle ore della notte.

Le esperienze poi in località speciali, vale a dire in profonde vallate o su vette assai elevate, in luoghi cioè dove alcuni dei fattori meteorologici subiscono le variazioni più brusche e d'altra parte il campo elettrico della terra ha in media i valori più bassi e più elevati rispettivamente, come pure le osservazioni a grande altezza nell'atmosfera mediante i palloni, potranno sempre fornire utili indicazioni, specialmente per lo studio e l'esame delle cause delle perturbazioni accidentali.

Torino. Marzo 1909.

Istituto di Fisica della R. Università.

---