

dranno vibrare successivamente i filamenti corrispondenti, e la vibrazione si vedrà passare dall'uno all'altro, con notevole prontezza, insegnando anche a chi sia del tutto ignaro di musica, a riprodurre sopra un pianoforte quella medesima melodia.

Istituto fisico della R. Università di Parma.

Novembre 1905.

**SUI RISULTATI DI DUE ASCENSIONI METEOROLOGICHE DI PALLONI-SONDA
COMPIUTE IN CASTELFRANCO VENETO NELL'AGOSTO 1905.**

Nota di A. POCHETTINO ¹⁾.

Dai risultati delle numerose esplorazioni dell'alta atmosfera compiute mediante i palloni-sonda specialmente negli Osservatori di Tegel e di Trappes, si è potuto rilevare una grande variabilità coll'altezza sul livello del mare del gradiente termico verticale, il quale molto di rado si avvicina al valore che dovrebbe avere per una caduta adiabatica della temperatura, cioè di 1° per ogni 100 metri di dislivello; queste variazioni del gradiente termico non presentano alcuna regolarità, ma sono diversissime da località a località e dipendono, come è naturale, in modo essenziale dalla situazione meteorologica esistente al momento in cui si effettua l'osservazione.

In tutti i casi però ove si superano i 10,000 metri di altezza si possono notare diversi cambiamenti di segno del gradiente termico verticale: ordinariamente in basso fra 0 e i 2000 metri si ha un primo cambiamento di segno cui susseguono dei gradienti piccoli accennanti quasi ad una isoterma che ordinariamente si aggira intorno a 4000 metri di altezza, man mano poi il gradiente ricresce nuovamente fino quasi a raggiungere talvolta il limite adiabatico e magari a superarlo, ciò fra i 6000 e i 9000 metri; al di sopra di questa zona il gradiente diminuisce nuovamente fino all'isoterma per poi

1) Rend. della R. Accad. dei Lincei, vol. 14, 2° sem., serie 5., fasc. 11, 1905.

cambiar di segno ed accennare addirittura a un accrescimento di temperatura col crescere dell' altezza.

Lasciando da parte la prima inversione che si verifica spesso entro i primi 2000 metri, quasi sempre, quando si riesca a far superare al pallone-sonda i 9000-10,000 metri di altezza, si riscontrano nuove inversioni di segno del gradiente termico che talvolta possono essere abbastanza considerevoli.

Sembra che di queste inversioni superiori ce ne siano due, una verso i 10-11000 metri, ed una verso i 18000, talvolta si verificano tutte e due contemporaneamente come per esempio ebbei a riscontrare nell' Osservatorio di Tegel da un grafico ottenuto con un pallone-sonda lanciato il 31 Luglio 1901.

Avendo avuto occasione di effettuare, per incarico del signor direttore del R. Ufficio centrale di Meteorologia, due lanciate di palloni-sonda a Castelfranco Veneto (Treviso) nel mese di Agosto di quest' anno, ed avendo in ambedue le occasioni potuto sondare l' atmosfera al di sopra dei 10000 metri, mi permetto di riferire qui i risultati ottenuti.

Il sistema di lancio usato fu quello ideato dal Prof. Hergesell di Strasburgo, secondo il quale l' apparecchio registratore viene sollevato da un sistema *a tandem* di due palloni ad idrogeno in gomma attaccati uno sopra l' altro ad una ventina di metri di distanza; uno dei due, quello superiore, è maggiormente gonfiato del secondo, di modo che ad una certa altezza questo dilatandosi per la pressione del gas interno scoppia; tutto il sistema cade allora e il secondo pallone, ancora gonfio serve da paracadute. L' apparecchio registratore usato in tutte e due le volte è un baro-termo-igrografo a registrazione sul nerofumo del meccanico Bosch di Strasburgo, esso è contraddistinto dal n. 60, il suo tamburo compie un giro completo in un' ora, possiede due termometri prontissimi, uno a tubo ed uno bimetallico, ciascuno di essi è contenuto in un doppio tubo metallico pulito, verticale, munito superiormente di un imbuto, di modo che grazie alla velocità ¹⁾ con cui si

1) La velocità è molto grande, prima perchè il *tandem* si fa partire con ambedue gli involucri gonfi, e poi perchè la resistenza dell' aria va diminuendo, in quanto che la densità dell' aria diminuisce, più presto di quello che la superficie dei palloni vada crescendo.

solleva il sistema viene assicurata una buona ventilazione ai corpi sensibili termometrici unitamente ad una ottima protezione contro l'irraggiamento del sole.

Non starò qui a descrivere tutto l'attrezzamento di tali palloni-sonda, trovandosene delle distesissime descrizioni in tutte le pubblicazioni riguardanti l'aeronautica meteorologica; passo quindi senz'altro a riferire qui i risultati dei due sondaggi.

La prima esperienza venne effettuata il 3 Agosto mattina: essendo una giornata senza vento forte, e dovendo usare due involucri un po' deteriorati, decisi di gonfiare i due palloni non troppo e quasi allo stesso punto, temendo che uno squarcio improvviso rendesse troppo breve la durata dell'esperienza.

Il sistema venne mollato alle 9 antimeridiane con cielo sereno, vento in basso quasi nullo, pressione a $0^{\circ} = 755$ mm., temperatura $= 26^{\circ},4$, umidità relativa $= 66\%$. Per circa un quarto d'ora i due palloni si elevarono verticalmente, fino cioè ad un'altezza di 3500 metri circa, poi piegarono verso nord-est e in quella direzione navigarono per circa un altro quarto d'ora, finalmente verso le 9,30 e ad un'altezza di circa 7500 metri trovarono una corrente da nord-est che li spinse verso sud-ovest fino a che dopo poco vennero persi di vista mentre erano di nuovo quasi allo Zenith.

Alle ore 11,10 antimeridiane i due palloni scendevano, parzialmente gonfi ambedue, sulla località Lanzetta nei pressi di Lozzo Atestino (Padova); il grafico, in buonissime condizioni, venne fissato colla solita soluzione di gomma lacca in alcool.

Gioverà ora, prima di procedere all'esposizione dei risultati ottenuti in questa esperienza, esaminare la situazione meteorologica generale al mattino del giorno 3 Agosto ¹⁾.

In Europa si avevano due centri di alta pressione a 762 mm.: uno sulla Baviera ed uno sulla Polonia, la pressione minima a 748 mm. trovavasi sul nord-ovest della Francia. Su tutta l'Italia il barometro era quasi livellato fra 759 e 760 mm. mentre un forte gradiente barometrico in direzione nord-ovest

1) Vedi Bollettino meteorologico giornaliero del R. Ufficio centrale di Meteorologia.

sud-est esisteva in Francia che trovavasi compresa fra l'isobara 748 e l'isobara 759.

Nelle 24 ore precedenti il barometro era salito leggermente a nord, prevalentemente disceso altrove, la temperatura diminuita generalmente a nord, irregolarmente variata altrove; nell'Italia settentrionale e centrale al nord della Sardegna e all'ovest della Sicilia si erano avuti temporali e piogge.

Al mattino del 3 Agosto il cielo era sereno sull'Italia meridionale e sul Veneto, vario o coperto altrove; gli Osservatori del Veneto segnalavano in basso venti deboli o moderati settentrionali.

Per la traduzione del grafico ottenuto mi sono servito delle tabelle di graduazione relative all'istrumento adoperato, tabelle che mi vennero inviate dal R. Ufficio centrale di Meteorologia.

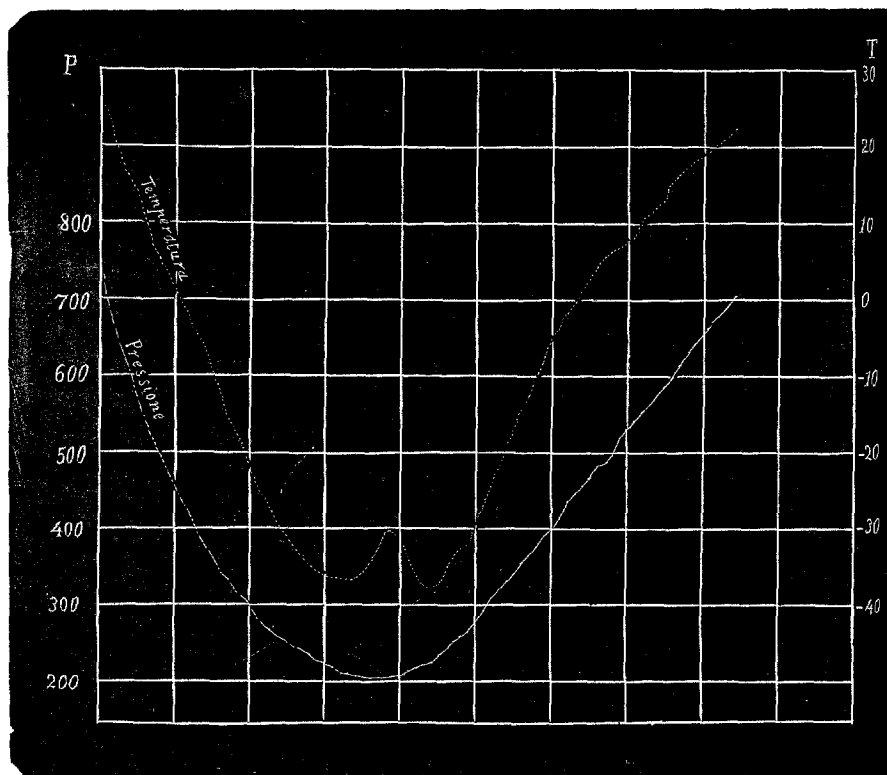
Nella tabella che segue sono consegnati i risultati così ottenuti: nella prima metà sono riportati i dati relativi all'ascesa, nella seconda quelli riguardanti la discesa; i numeri vennero rilevati dividendo il grafico in tante sezioni corrispondenti ai tempi uguali. Nella prima colonna P indica la pressione barometrica; T la temperatura dedotta dalla media dei dati registrati dai due termometri; A l'altezza sul livello del mare calcolata col metodo detto « per gradini » cioè calcolando le varie differenze di livello usando ogni volta due dati consecutivi di P e di T e poi sommando o sottraendo a seconda che si calcola A in salita o in discesa; U indica l'umidità relativa calcolata sulla curva tracciata dall'igrografo a capello annesso allo strumento.

L'ultimo tratto di registrazione non si usò perchè molto deteriorato dagli sbalzi compiuti dopo il primo urto a terra.

Ascensione internazionale del 4 Agosto 1905.

SALITA				DISCESA			
P	T	A	U	P	T	A	U
755	26,4	41	66	209	— 30,5	10143	49
692	24,1	804	58	209	— 31,5	10143	50
654	20,2	1293	56	214	— 33,8	9976	46
628	17,1	1640	55	218	— 35,9	9847	49
605	15,3	1958	53	221	— 37,5	9752	52
570	13,9	2461	52	224	— 37,6	9669	49
548	10,3	2790	52	234	— 37,2	9367	43
520	7,2	3225	52	242	— 35,2	9134	46
498	5,0	3579	46	252	— 33,5	8776	43
476	3,1	3947	33	260	— 32,5	8556	43
454	1,4	4330	30	264	— 32,0	8458	46
433	— 0,4	4747	26	280	— 29,1	8029	46
418	— 2,3	5028	23	294	— 26,7	7657	46
396	— 4,4	5455	21	310	— 24,8	7272	49
376	— 6,3	5861	16	320	— 21,6	7040	47
364	— 9,1	6114	16	330	— 19,5	6812	46
344	— 12,1	6550	16	339	— 16,9	6609	43
334	— 15,7	6754	14	354	— 14,5	6282	43
320	— 17,1	7096	16	364	— 12,4	6087	49
310	— 18,9	7334	16	376	— 10,0	5840	52
300	— 22,0	7577	18	390	— 7,3	5557	46
284	— 24,8	7979	16	400	— 4,7	5359	44
274	— 26,0	8240	14	411	— 3,7	5145	46
266	— 27,7	8454	16	433	— 1,4	4731	49
258	— 29,7	8674	16	444	— 0,5	4530	50
252	— 31,1	8841	19	454	1,1	4351	52
246	— 32,6	9012	25	465	2,9	4158	55
242	— 33,9	9127	30	483	4,6	3849	55
234	— 34,7	9363	32	486	5,9	3798	56
228	— 35,4	9544	33	498	6,4	3598	56
224	— 36,0	9667	36	520	6,8	3243	58
221	— 36,3	9760	36	530	7,7	3086	58
214	— 36,3	9982	36	542	8,5	2902	62
210	— 36,5	10113	43	554	10,2	2700	62
209	— 36,3	10146	52	564	11,4	2571	63
207	— 35,8	10212	55	576	12,3	2395	63
205	— 34,0	10280	55	588	13,6	2222	58
205	— 32,1	10280	50	600	15,5	2051	58
202	— 30,6	10385	49	616	16,6	1827	58
—	—	—	—	634	17,2	1580	55
—	—	—	—	645	18,3	1443	58
—	—	—	—	656	19,0	1198	55
—	—	—	—	670	19,9	1016	53
—	—	—	—	680	20,5	888	58
—	—	—	—	691	21,4	750	58
—	—	—	—	704	22,3	589	62

Per rendere meglio visibile l'andamento della temperatura nella regione compresa fra i 10,000 e i 10,385 (altezza massima raggiunta dall'apparecchio) metri di altezza, riporto qui graficamente rappresentati i risultati di questa ascensione:



Dai numeri contenuti in questa prima tabella ho calcolato il gradiente termometrico per ogni 100 metri di dislivello coi metodi soliti ad usarsi in calcoli di questo genere, onde tener conto egualmente di tutti i valori ricavati partitamente dal grafico ottenuto dal registratore.

I risultati di questo calcolo sono riportati nella seguente tabella:

STRATO				GRADIENTE TERMOMETRICO PER 100 METRI		
				In salita	In discesa	Medio
da	0	a	1000	— 0,53	+ 0,63	0,58
»	1000	»	2000	— 0,73	+ 0,42	0,58
»	2000	»	3000	— 0,66	+ 0,57	0,62
»	3000	»	4000	— 0,56	+ 0,58	0,57
»	4000	»	5000	— 0,54	+ 0,79	0,67
»	5000	»	6000	— 0,48	+ 0,98	0,73
»	6000	»	7000	— 1,16	+ 0,98	1,07
»	7000	»	8000	— 0,88	+ 0,91	0,90
»	8000	»	9000	— 0,86	+ 0,52	0,69
»	9000	»	10000	— 0,41	— 0,85	—
»	10000	»	10500	+ 2,61	— 0,86	—

Come si vede dall'esame di questi numeri la prima inversione di temperatura non venne trovata, il gradiente adiabatico venne riscontrato fra i 6000 e i 6500 metri di altezza, finalmente fra i 10,000 e 10,500 metri venne trovata la importante inversione di temperatura, la cui scoperta forma uno dei risultati più interessanti delle ultime ricerche sull'esplorazione degli alti strati dell'atmosfera.

L'aver incontrato anche in questa esperienza questo strato di aria relativamente più caldo, mi sembra importante anche pel fatto che il sondaggio dell'atmosfera avvenne in un giorno sereno è vero, ma che susseguiva ad un periodo di 24 ore durante il quale si erano avuti grossi sconvolgimenti nell'atmosfera con temporali e piogge su quasi tutta l'Italia superiore: sulla stazione stessa di Castelfranco si era avuto 19 ore prima un violentissimo temporale che aveva invaso proprio tutta la zona esplorata poi l'indomani col pallone-sonda. Ora che l'aria non si trovasse forse ancora in condizioni normali, si potrebbe rilevare dalla differenza dei valori del gradiente termico ottenuti dalle registrazioni compiute durante l'ascesa e quelli ottenuti coi dati registrati durante la discesa, sebbene il cielo si sia mantenuto sempre sereno, l'esperienza abbia durato quasi due ore sole e il movimento dell'aerostato sia in salita che in discesa si sia compiuto quasi con la stessa velocità, con che la ventilazione dei termometri si è effettuata

quasi nelle stesse condizioni, sia durante la salita che durante la discesa.

La seconda lanciata di palloni-sonda ebbe luogo il 30 Agosto alle ore 13, in modo che l'ascensione avesse luogo precisamente durante lo svolgersi dell'eclisse di sole.

La situazione meteorologica generale si può riassumere così:

In Europa la pressione massima trovavasi sulla Russia settentrionale con 762 mm. su Arcangelo, sull'Europa centrale si aveva un'area ciclonica con centro a 739 mm. sulla Prussia orientale compresa fra due isobare 760 mm. di direzione ovest-nord-ovest sud-sud-est, una attraversante il Baltico presso Riga, l'altra corrente lungo la costa algerina dopo aver attraversato la Spagna. In Italia si aveva un piccolo minimo chiuso con centro a 752 mm. sul Veneto; nelle 24 ore precedenti il barometro era aumentato in tutta l'Italia superiore e media, rimasto stazionario nel mezzogiorno e leggermente diminuito all'estremo sud; la temperatura era diminuita sull'alta Italia e media, aumentata a sud; si erano avute piogge a nord. Al mattino il cielo era sereno su tutta l'Italia settentrionale, sul versante adriatico e sulla Sicilia, coperto a sud. Si aveva un forte gradiente termico sull'Italia settentrionale specie sulla Valle Padana, essendo l'isoterma 14° disposta lungo le Alpi, e l'isoterma 20° lungo l'Appennino superiore.

L'apparecchio usato fu lo stesso adoperato nella precedente ascensione; questa volta il gonfiamento dei due involucri, trattandosi di gomma nuova, cioè mai prima d'allora adoperata per gonfiamenti, venne spinto molto più oltre che non la volta precedente e regolato in modo da raggiungere un'altezza anche maggiore.

I palloni vennero mollati alle ore 13,5 con cielo quasi assolutamente sereno, con leggeri cumuli bassi sui monti da nord-ovest a nord nord-est e qualche strato cumulo lontano verso sud-sud-est; vento in basso leggerissimo di ovest. Appena partito il sistema si diresse verso est lentamente innalzandosi con grande rapidità e presto si sottrasse alla vista. Sul modo con cui si effettuò l'ascensione poco si può dire e ciò per lo stato deplorabile in cui si rinvenne il grafico. I

palloni scesero ad Unter Idrja, in Carniola (Austria); i contadini che li raccolsero sciuparono quasi completamente la registrazione asportandone il nerofumo; si potè solo decifrare a stento una parte del grafico del barografo e del termometro bimetallico per un tratto della salita. Da quel poco che si potè rintracciare risulta che il sistema raggiunse un'altezza rilevantissima tanto che la punta del barografo scese tanto in basso da impigliarsi con la punta che segna la linea di *repère* e non potè più registrare ulteriormente essendosi tutta contorta la leva amplificatrice.

Malgrado la manchevolezza dei dati di che si potè raccogliere, credo opportuno riferirli perchè anche in questo giorno si potè avere la registrazione di un'inversione di temperatura notevole ad un livello molto più alto di quello a cui si era trovata nell'esperienza precedente e che corrisponderebbe alla seconda inversione registrata nell'esperienza compiuta nell'Osservatorio di Tegel e ricordata in principio. Il tratto pel quale si potè decifrare il grafico, malgrado la manomissione, corrisponde ad una durata di circa un'ora. Al solito il grafico venne diviso in spazi corrispondenti ad intervalli di tempo eguali e sui dati così ottenuti si è calcolata la seguente tabella:

Ascensione internazionale del 30 Agosto 1905.

P	T	A	Gradiente termico per 100 metri
750	24,0	41	—
634	14,8	1481	— 0,64
542	5,6	2783	— 0,70
460	— 0,4	4221	— 0,42
390	— 7,2	5524	— 0,52
340	— 10,6	6586	— 0,32
300	— 16,2	7538	— 0,58
261	— 20,5	8578	— 0,42
207	— 23,6	10451	— 0,17
187	— 25,8	11224	— 0,29
165	— 31,0	12121	— 0,54
127	— 34,7	13963	— 0,20
110	— 35,7	14964	— 0,11
100	— 36,2	15626	— 0,06
84	— 39,4	16828	— 0,26
68	— 40,2	18272	— 0,06
54 ?	— 37,2	19855 ?	+ 0,19
38 ?	— 37,8	22282 ?	— 0,02
30 ?	— 41,3	23899 ?	— 0,21 ¹⁾

Anche questa esperienza si è compiuta in un momento in cui l'atmosfera non poteva essere in condizioni normali, essendo stato il giorno precedente quasi continuamente piovoso ed essendosi sulla stazione svolte delle meteore temporalesche fino alle ore una del mattino del giorno 30. Ad ogni modo si rileva subito, se non addirittura un' inversione di temperatura, una diminuzione notevole nel gradiente termico, il quale continua a mantenersi molto basso fino ai 18,000 metri, ove si ha quasi all'isotermia e bruscamente verso il 20,000 metri subisce un cambiamento di segno accennando così ad una inversione di temperatura non così marcata come quella riscontrata nella precedente esperienza, ma pur sempre nettissima e indubbia. Un po' di dubbio rimane circa la vera altezza alla

1) La pressione relativa agli ultimi tre punti considerati è contrassegnata da un punto interrogativo, perchè le esperienze di graduazione del barografo non si erano estese fino a pressioni così basse e le pressioni segnate vennero delotte dal grafico di controllo per esterpolazione sulla curva di graduazione.

quale si è verificata questa inversione stante la poca sicurezza con cui si potè ricavare la pressione dalla quale quest'altezza venne dedotta, certo però che questa inversione si è incontrata in uno strato ad un'altezza superiore ai 18,000 metri sul livello del mare.

LIBRI NUOVI

LEZIONI ELEMENTARI DI ELETTRICITÀ INDUSTRIALE.

Ing. A. PARAZZOLI.

II. edizione, vol. 2.^o (Editori dell'Elettricista. Roma, 1905).

In questa seconda parte l'A. tratta le applicazioni industriali propriamente dette.

Il capitolo primo, relativo alla illuminazione tratta in modo particolare l'arco elettrico non dimenticando l'arco trifase e quello a magnetite. Le lampade ad incandescenza sono studiate anche dal punto di vista economico; le lampade Nernst, Auer, Cramford-Voelker, a vapore di mercurio, sono accennate in modo rapido sì, ma chiaro e preciso, tanto da darne un giusto concetto a coloro che desiderano sapere il principio sul quale sono costruite.

Uno studio molto accurato è anche quello relativo alle Centrali elettriche e quello della Distribuzione dell'energia.

La trasmissione elettrica dell'energia è trattata magistralmente con un ricco corredo di dati industriali e di numerosi esempi pratici. E l'A. ha fatto benissimo a parlare anche delle turbine idrauliche, a vapore e a gas perchè evita allo studioso di farne delle ricerche su testi speciali.

Il Capitolo « Trazione elettrica » è particolarmente interessante, perchè in esso è presentato in forma completa al problema sulla trazione dal suo lato tecnico, e sono ricordate le soluzioni proposte fino ai tempi recentissimi. Nelle applicazioni elettrotermiche, nella telefonia e telegrafia si trovano notizie anche delle più recenti scoperte ed applicazioni.