BAROMETRO IPSOMETRICO A VALVULA; DI GUSTAVO UZIELLI.

(Traduzione dal francese di F. P.).

1. Il barometro aneroide, più facile a trasportarsi del barometro a mercurio, è generalmente preferito a quest' ultimo per la misura delle altezze.

Le indicazioni del barometro aneroide possono raggiungere una discreta precisione; ma esso va soggetto a dei guasti e ad inconvenienti le correzioni dei quali formano l'oggetto di un esteso lavoro di Stewart (1).

La maggior parte dei viaggiatori, non potendo essi stessi fare le riparazioni necessarie, preferiscono specialmente per lunghi viaggi, i barometri a mercurio, o almeno trovano indispensabile d'averne insieme agli aneroidi.

Ma gli inconvenienti del barometro ordinario a mercurio sono forse grandi quanto quelli del barometro aneroide. Per quanto abile ne sia il costruttore, l'introdursi dell'aria nella camera barometrica ed altre cause d'errore, non si possono evitare che difficilmente in un viaggio.

Non posso far di meglio che riportare le parole di Arago (2).

- Un viaggiatore al momento della partenza, si provvede sempre d'un barometro, ma non appena ha percorso qualche

(1) *Experiments on Aneroid Barometer made at the Kew Observatory by B. Stewart, etc. Proceed. of the Royal Society.* London 1865. L'ingegnere Giuseppe Lais ha recentemente pubblicato degli « *Studi sopra il barometro Aneroid* ». Roma 1871 ». Egli riassume la memoria di Stewart; ma la formola di Laplace che impiega senza la correzione del coefficiente fatta da Regnault mostra che ignora i lavori su quest' argomento dovuti a Bauerfeind, Ruhlmann, Glaisher e altri. L'esperienza di Glaisher hanno dimostrato: 1.º l'erroneità dell'ipotesi di Laplace sulla legge della diminuzione della densità dell'aria con l'altezza, e 2.º che la formola di Laplace può impiegarsi senza errore sensibile nelle osservazioni meteorologiche, ma che è inesatta per le misure ipsometriche. Si possono anche consultare su tale questione le memorie di Saint-Robert.

(2) *Oeuvres Comp. Astron. Popul.* T. III. p. 179. Paris Baudry 1856.

« lega nel paese che vuol visitare, che lo strumento fragile è
 « rotto o reso inutile per l'entrata dell'aria nel tubo barome-
 « trico; riempire un nuovo tubo e sottometterlo all'ebullizione
 « sembra allora il solo rimedio possibile, ma una tale opera-
 « zione è lunga, penosa, difficile e in certi paesi, come nell'in-
 « terno dell'Africa, assolutamente impossibile. Il mio amico
 « Boussingault mi ha narrato che durante i suoi viaggi nell'in-
 « terno dell'America centrale, vale a dire in un paese mezzo
 « civilizzato, non gli si erano rotti meno di quattordici ba-
 « rometri. Era dunque a desiderarsi che si potesse mette-
 « re a disposizione dei viaggiatori uno strumento le cui indi-
 « cazioni avessero sempre la sicurezza necessaria, e che non
 « fosse esposto ai pericoli di rottura che non si saprebbero
 « evitare. Io ho pensato che si soddisferebbe completamente a
 « queste due condizioni, se si trasportasse il barometro a va-
 « schetta interamente vuoto, se si riempisse sul luogo, ciò che
 « non farebbe perdere più di due minuti di tempo, e se me-
 « diante la riduzione della camera barometrica, si determinas-
 « se sperimentalmente la quantità d'aria che il mercurio non
 « bollito avesse potuto lasciare sfuggire ».

Arago stesso e dopo lui Gambey, Kupffer e altri cercaro-
 no delle disposizioni particolari onde allontanare le cause di
 rottura.

Il sig. O. Beccari eziandio riconosciuti, per la sua lunga
 esperienza di viaggiatore, gl'inconvenienti dei barometri di For-
 tin, Buntén e analoghi, e volendo intraprendere un viaggio alla
 nuova Guinea, preferì conformarsi ai consigli di viaggiatori
 sperimentati e ritornare al semplice apparecchio di Torricelli.
 Noi abbiamo cercato insieme di perfezionarlo.

2. L'apparecchio che il sig. Beccari ha portato seco, si com-
 pone: d'una vaschetta in ferro fuso, d'un sopporto con due
 morsetti, d'un tubo di vetro e d'una boccetta di mercurio. Per
 costruire questo barometro si prende un tubo di vetro simile a
 quello del barometro ordinario con divisioni fatte per mezzo
 dell'acido fluoridrico; si riempie di mercurio, che può esser bol-
 lito dapprima (poichè è quasi impossibile a un viaggiatore di
 farlo bollire nel tubo) e si fa arrivare il mercurio a qualche
 millimetro al disotto dell'estremità aperta; allora tenendo l'ori-

fizio chiuso col pollice, s'inclina il tubo in tutti i versi, in modo che la bolla d'aria che era rimasta all'estremità aperta possa scorrere sulle pareti interne di questo e trasportar seco le altre bolle d'aria che vi sono aderenti. Ciò fatto si riempie completamente il tubo di mercurio e chiusolo di nuovo col dito si capovolge e si immerge nella vaschetta. Lasciamo di descrivere il modo di sospendere l'apparecchio e di aggiustarlo; osserveremo soltanto:

a) Che il chiudere col dito il tubo, quando lo si rovescia sulla vaschetta, rende difficile al viaggiatore che non vi abbia una pratica speciale, d'impedire che qualche po' d'aria esterna s'introduca nella camera barometrica.

b) Che se il viaggiatore costruisce il barometro alle differenti stazioni, molto probabilmente le quantità d'aria e di vapore acqueo che passeranno nella camera barometrica saranno differenti.

c) In quest'ultimo caso una formula qualunque darebbe dei risultati erronei.

Anche supposto che l'aria esterna e il vapor d'acqua non possano penetrare nella camera barometrica, tuttavia l'aria e l'umidità mescolate al mercurio, riempiono poco a poco la camera barometrica, come si può riconoscere paragonando l'altezza della colonna del barometro semplice con quella d'un barometro campione. Si vede allora che la prima si abbassa.

Questo abbassamento ha due periodi: nel primo, quasi istantaneo, il mercurio del barometro semplice si abbassa di qualche millimetro al di sotto di quello del barometro campione. Infatti l'aria e l'umidità che si trovano in un punto della colonna barometrica sottostanno ad una pressione misurata solo dalla colonna di mercurio che è al disopra di questo punto; mentre che il mercurio prima d'introdurlo nel tubo sottostava a una pressione misurata da tutta l'altezza della colonna barometrica. L'aria e il vapor d'acqua meno compressi si dilatano, la loro forza d'ascensione prevale sulle attrazioni molecolari fino a una certa regione della colonna barometrica; così una quantità d'aria e di vapor d'acqua riempie la camera barometrica.

Nel secondo periodo l'abbassamento continua con molta

lentezza, con una rapidità ritardata col tempo; ciò è dovuto alle trepidazioni meccaniche e all'evazione.

3. Dopo la partenza del sig. Beccari ho continuato ad occuparmi di tale quistione. Tutti gli inconvenienti sopra indicati in questo genere di barometri scomparirebbero ove si potesse a volontà estrarre l'aria e il vapor d'acqua che posson trovarsi nella camera barometrica. Io vi sono giunto mediante la disposizione seguente:

Prendo un tubo di un metro di lunghezza e d'un diametro usuale, aperto alle due estremità.

Al punto *a*, a otto centimetri circa da un' estremità, faccio una strozzatura, introduco allora nella parte più corta una valvola di vetro contenente del mercurio per zavorra, e terminata da due prolungamenti *om* e *on*: il secondo di questi serve di guida ma non è necessario. Chiudo alla fiamma l'estremità *b*. Riempio il tubo di mercurio versandolo dall' altra estremità e scuotendolo ad intervalli per facilitare l'ascensione del gas che si trova nella camera *ab*; le altre operazioni del resto si fanno come è detto al paragrafo 2.

Non è necessario che il mercurio sia bollito prima di introdurlo nel tubo.

Si capovolge il tubo sulla vaschetta; il mercurio si arresta in *c* (*fig. 2 Tav. III*) per esempio. Inclinando il tubo si fa in maniera che il mercurio della parte *ab*, attraversi la strozzatura *a* e si riunisca alla colonna barometrica; questa allora si abbassa in *c'* (*fig. 3*).

La camera barometrica è allora *bc*. Si inclina una seconda volta il tubo. Il mercurio s'innalza, spinge davanti a sè la valvola, attraversa la strozzatura *a* e riempie tutta la parte *ab* meno l'estremità *b*, dove si raccoglie una bolla gassosa. Ciò fatto:

a) Se si rialza bruscamente il tubo, la valvola chiuderà l'apertura in *a* prima che il mercurio l'abbia attraversata; e questo rimarrà sollevato nel tubo principale fino in *c'* (*fig. 4*).

b) Se si solleva il tubo lentamente, la valvola chiuderà il foro dopo che il mercurio sarà ripassato nel tubo principale e questo ritornerà in *c'*.

In queste due operazioni, onde paragonare le altezze delle

colonne barometriche, bisognerà, bene inteso, mettere lo zero della graduazione al livello esterno del mercurio.

Per la prima operazione è evidente che teoricamente nella camera ac^2 deve esistere il vuoto perfetto.

Le operazioni devono succedersi nell'ordine seguente :

- a) inclinare il tubo,
- b) rialzarlo lentamente,
- c) inclinare il tubo,
- d) rialzarlo bruscamente.

Quando il livello del mercurio non varia in due serie successive di queste operazioni, se ne conclude che la camera barometrica è vuota d'aria e di vapor acqueo.

4. Si può fare una modificazione importante alla valvola riducendola a un vero termometro che possa servire a indicare la temperatura del mercurio. Questa temperatura non segue rigorosamente le variazioni della temperatura esterna nella stessa maniera che la colonna barometrica, ma essa ne differisce poco e sempre meno di quella indicata dal termometro ordinario del barometro Fortin.

5. Ben s'intende che come barometro stazionario l'apparecchio che descrivo non ha un'importanza così grande come quella che ha quale barometro da viaggio.

6. Dopo aver fatto costruire questo strumento, ho saputo dal sig. Negretti ottico di Londra, che il sig. Griffith aveva applicato a un barometro una modificazione (indicata alla fig. 5) simile alla mia, e mi ha aggiunto che essa ha riportato la medaglia di prima classe all'esposizione di Londra del 1851.

Io non ho potuto trovare in nessun luogo, nemmeno nel « *the Royal Society Catalogue of Scientific Papers* » che contiene i titoli di tutte le memorie scientifiche scritte dal 1800 al 1863, menzione della memoria del sig. Griffith.

Il sig. Negretti mi obietta che nel mio barometro è difficile di far bollire il mercurio come in quello del sig. Griffith. Anche ammettendo questa difficoltà, io risponderò a questo con ciò che ho detto più sopra, vale a dire che è inammissibile che un viaggiatore possa far bollire il mercurio nel tubo, operazione che richiede 2 o 3 ore. Aggiungerò che le cause di rotture sono più a temere nella disposizione del sig. Griffith che

nella mia, e che l'imballaggio dei tubi è meno facile e più voluminoso.

7. Descrizione dell'apparecchio (*fig. 1*).

b d tubo di vetro strozzato in *a*. Questo tubo è diviso con l'acido fluoridrico in millimetri; lo zero si trova a 20 millimetri dall'estremità aperta. Quest'estremità è tagliata ad ugnatura per facilitare l'operazione di rovesciamento del tubo,

m n termometro valvola,

e vaschetta in ferro fuso, con tre viti,

f vite di richiamo che si interna in una scatola facente parte della vaschetta e con essa comunicante,

g sopporto,

h verniero,

i sospensione cardanica composta d'un pezzo

i' che può montarsi sul sopporto e d'un pezzo

i'' portante due coltelli,

b pezzo di *repère* destinato a far affiorare lo zero del tubo colla superficie del mercurio nella vaschetta.

N. B. I pezzi *hi''* e *l* possono adattarsi a tubi di differenti diametri.

Tutti i pezzi separati son disposti in una cassetta. Uno assortimento di tubi di vetro si trova in astucci di ottone.

8. Uso dell'apparecchio :

1. Si riempie il tubo di mercurio V. §. 2. Si capovolge nella vaschetta, dove si è messo del mercurio fino a metà.

2. Si fissa al tubo la parte *i''* della sospensione cardanica. Si fa il vuoto nella camera barometrica V. §. 3.

3. Si sospende il pezzo *i''*, che porta il tubo, al pezzo *i'*.

4. Si fissa al tubo il verniero e il pezzo portante la punta di *repère*. Il bordo superiore di questo deve coincidere con una divisione del tubo corrispondente alla lunghezza del pezzo stesso. È evidente allora che la punta dell'indice e lo zero del tubo devono coincidere colla superficie del mercurio.

5. Per mezzo della vite di richiamo si fa affiorare la punta di *repère* colla superficie del mercurio.

6. Si fa la lettura.

Osservazione. — Se si vuole verificare lo stato della ca-

mera barometrica non è necessario di separare dal tubo i pezzi che porta. Basta liberare il pezzo *i''* dal pezzo *i'*.

9. Dovrei ora dare le formule da impiegarsi per dedurre dalle osservazioni barometriche la differenza di livello di due stazioni. Mi riservo di parlarne in un'altra memoria. Osserverò solo che il barometro, come strumento di livellazione, non dà delle misure esatte che quando gli strumenti sono ben regolati sopra un campione, si posson prendere le medie d'un gran numero d'osservazioni e che queste sian fatte prendendo tutte le precauzioni desiderabili; in questo caso soltanto è utile impiegare delle formule complicate come quella di Laplace corretta, di Bauerfeind ec.; ma per un viaggiatore che non faccia altro che un'osservazione, come avviene ordinariamente, bisogna adottare delle formule più semplici, come quella di Sir John Shuckburgh, conosciuta sotto il nome di formula di Babinet, quella di Saint-Robert, ed altre; una sola tavola d'una pagina può, in generale, servire perfettamente alla maggior parte dei viaggiatori. È così che procede il più infaticabile, e senza dubbio il più dotto degli Alpinisti italiani, Felice Giordano.

SOVRA UN PUNTO FONDAMENTALE DELLA TERMODINAMICA CON
L'APPLICAZIONE ALLA RICERCA DEL RAPPORTO DELLE CALO-
RIE DI TEMPERATURA DELL'ARIA ATMOSFERICA E DELL'EQUI-
VALENTE MECCANICO DEL CALORE; PER IL DOTT. PIERO
DONNINI (1).

III.

Determinazione della funzione di Carnot.

6. Riprendiamo adesso l'equazioni (1) e, derivata la seconda di esse rapporto a t , paragoniamo il risultato con la prima, e poniamo:

(1) *Continuazione, e fine V. pag. 56.*