

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA NAZIONALE
DEI LINCEI

ANNO CCCXVIII.

1921

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXX.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1921

inumano ed antiscientifico pretendere la permanenza di un personale di ruolo là su relegato, che dovesse consacrarsi esclusivamente allo studio dei problemi offerti dal Vesuvio », ed aggiungeva che « *non è possibile compier lassù un corso metodico e continuativo di ricerche scientifiche, e ciò non solo in considerazione del personale.....* »; e più sotto: « *..... per le rimanenti operazioni e deduzioni di carattere continuativo è indispensabile stabilire una sede in Napoli..... e che gli impiegati scientifici di ruolo agiranno comunemente nella sede di Napoli e solo occasionalmente all'Osservatorio* ». Ma se per il Vesuvio è ovvio che debba esistere un permanente punto di osservazione nei suoi fianchi, quale sentinella avanzata, questa necessità non si vede per l'osservatorio di Rocca di Papa il quale, per le ragioni accennate dall'Agamennone, si trova in gran disagio in quel paese di montagna, anzi con evidente danno della scienza e sacrificio inutile del personale. E tanto meno si vede la necessità che lo stesso direttore vi abbia a risiedere in permanenza, quando si consideri che all'osservatorio stesso abitano già l'assistente ed il custode, e non v'è neppure posto per l'abitazione del direttore, costretto a dimorare nel sottostante paese.

Meccanica. — *Sul calcolo dell'energia del vento.* Nota I preliminare del dott. MARIO TENANI, presentata dal Corrisp. G. ARTURO CROCCO (1).

1. In un recente lavoro è stato dimostrato che, nel caso ideale in cui non esistano perdite per attrito e per vortici, l'energia utilizzata da un motore a vento in un determinato intervallo di tempo raggiunge al massimo i due terzi di quella posseduta dall'aria in moto che ha attraversato la macchina stessa; e siccome il rendimento delle migliori eliche attuali può raggiungere l'85-90% nelle migliori condizioni di funzionamento, si ha in definitivo che l'energia utilizzata può raggiungere la metà di quella posseduta dall'aria che attraversa il motore (2).

Poichè la forza viva dell'unità di volume d'aria in moto è proporzionale al quadrato della sua velocità e attraverso il motore a vento passano in ogni secondo, per ogni unità di superficie, tante unità di volume d'aria quanto è la velocità del vento, risulta che la potenza utilizzabile in ogni istante è proporzionale al cubo della velocità suddetta. Se la superficie interessata del motore a vento è S mq. se u indica la massa di 1 mc. d'aria,

(1) Presentata nella seduta del 6 marzo 1921.

(2) W. Hoff, *Zeitsch. für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 15 agosto 1920.

V la velocità del vento in m/sec. e se ρ è il rendimento dell'organo propulsivo, la potenza P del motore in kgm/sec. sarà:

$$P = \rho \frac{S a V^3}{3}; \text{ e in cavalli vapore: } P' = \rho \frac{S a V^3}{225}.$$

Il lavoro prodotto in un determinato periodo di tempo T sarà l'integrale di tale funzione esteso a tale intervallo di tempo; e da esso si potrà dedurre, dividendo pel tempo, la potenza media P'_m nella località considerata.

Sarà quindi in cavalli-vapore (ritenendo a praticamente costante e uguale ad a_0 , media annua della densità dell'aria)

$$P'_m = \frac{S a_0}{225 T} \int_0^T \rho V^3 dT.$$

In tale integrale potremo sostituire a ρ , variabile con la velocità del vento, un valore costante ρ_m intermedio fra gli estremi fra cui varia ρ quando il motore è in funzione, e scrivere

$$P'_m = \frac{S a_0 \rho_m}{225} \frac{\int_0^T V^3 dT}{T}.$$

Si ritrova così che la potenza media di un motore a vento in un determinato periodo di tempo si può ritenere proporzionale alla media dei cubi delle velocità osservate del vento. Questa media permette un comodo confronto tra le varie località nel medesimo intervallo di tempo; fra i vari intervalli di tempo (mesi) nella stessa località; fra le varie altezze a cui sia possibile collocare il motore a vento.

2. Il col. Crocco, avviandomi a queste ricerche destinate a servire di base a suoi studi sulle applicazioni pratiche dei motori a vento, trovò comodo definire come *media efficace della velocità del vento* in un dato periodo di tempo e in una data località, la radice cubica della media suddetta. Essa rappresenta infatti la velocità costante che avrebbe dovuto avere il vento in quella località, durante l'intervallo considerato di tempo, per dare al motore a vento una potenza costantemente uguale alla potenza media e cioè per fornire il medesimo lavoro meccanico. Questa media serve pertanto a caratterizzare le varie località e a dare un'idea della convenienza o meno dell'impianto dei motori a vento e del loro uso in determinati periodi di tempo.

Dopo quanto si è detto si vede che le conclusioni basate sulla considerazione delle medie aritmetiche della velocità del vento, quali comunemente sono offerte dalle pubblicazioni meteorologiche, possono condurre a risultati del tutto errati e non sono utilizzabili a questo scopo.

Lo studio della forza motrice del vento richiede invece una elaborazione delle osservazioni anemometriche che tenga conto dei cubi delle velocità osservate e che finora non era stata tentata.

Scopo di questo lavoro è quello di dar conto dei metodi seguiti e dei risultati conseguiti nella via dianzi fissata, in alcuni casi particolari già esaminati e dimostrare l'interesse che può offrire uno studio completo del problema, che, utilizzando le osservazioni anemometriche esistenti per le varie località, riuscirà a dare un'idea generale della convenienza di adottare su larga scala tale sorgente d'energia e fisserà nettamente gli scopi a cui essa si adatta.

3. Il calcolo della media dei cubi si presenta a prima vista estremamente complicato, se si pensa che la velocità del vento è estremamente variabile col tempo specie in prossimità del suolo. Riflettendo però che le oscillazioni a breve periodo, causate dagli ostacoli del suolo, intorno alla velocità media presentata dal vento e che determinano la *struttura del vento* o la sua *turbolenza*, non possono essere seguite o sfruttate da una macchina che coinvolga parti dotate di forti momenti d'inerzia, basta riferirsi pel calcolo ai valori medi della velocità del vento, come quelli che verrebbero indicati da un anemometro del tipo Robinson a registrazione continua. Ciò posto è facile trasformare la curva di registrazione che rappresenta l'andamento della velocità del vento col tempo, in una curva che rappresenti invece l'andamento del cubo della velocità del vento (ordinata) col tempo (ascissa); basterà poi calcolare l'ordinata media del diagramma ottenuto, per avere senz'altro la media dei cubi cercata e dedurne subito la velocità efficace.

Nella maggior parte dei casi non si possiede una registrazione continua della velocità del vento, ma solo i valori della velocità media durante un certo breve periodo intorno a una o più determinate ore del giorno. In tal caso la media dei cubi non si può eseguire nel senso sopra indicato; ma i rapporti tra la media dei cubi delle velocità osservate alle stesse ore per il considerato periodo di tempo in due luoghi diversi, ci daranno modo di eseguire utili confronti presso a poco equivalenti per quanto riguarda la convenienza dei luoghi, l'andamento annuo della potenza, ecc. al calcolo sopra accennato.

Per la trasformazione del diagramma, nei casi che ho dovuto esaminare, ho ideato uno speciale pantografo che permette di passare direttamente alla curva di registrazione alla curva dei cubi; ma nei casi di osservazioni discrete è forse più comodo seguire uno di questi due procedimenti: a) *grafico*, descrivendo il diagramma su carta che potremo chiamare semi-cubica a somiglianza dell'ordinaria carta semi-logaritmica e deducendo l'ordinata media con un planimetro; b) *statistico*, determinando la frequenza dei singoli valori della velocità del vento, moltiplicando poi per i rispettivi cubi e calcolando la media di questi aritmeticamente.