

FRANCESCO PERONACI

**Rilevamento dell'energia del vento ai fini  
della sua utilizzazione mediante aeromotori**

ROMA

Estratto da *Annali di Geofisica*

Vol. III, n. 2, 1950

# RILEVAMENTO DELL'ENERGIA DEL VENTO AI FINI DELLA SUA UTILIZZAZIONE MEDIANTE AEROMOTORI

FRANCESCO PERONACI

Il problema dello sfruttamento dell'energia eolica ha assunto in questi ultimi decenni una notevole importanza dando origine ad una vastissima bibliografia e a studi che presso alcune nazioni sono stati intrapresi con grande larghezza di mezzi. Con tutto questo però, per quanto riguarda gli impianti di grande potenza, si è ancora lontani da una realizzazione soddisfacente, mentre nelle piccole installazioni, e in particolare nelle applicazioni per l'agricoltura, gli aeromotori hanno già dato ottimi risultati e il loro impiego in alcune nazioni va sempre più estendendosi. In Russia ad esempio dal 1938 al 1943 sono stati costruiti in media per anno circa 20.000 aeromotori di potenza tra 0,5 a 1,5 Kw; essi funzionano regolarmente con un impiego giornaliero di mano d'opera non superiore ai 40 minuti per impianto. Per quanto riguarda l'Italia si deve ricordare il larghissimo uso fatto nelle colonie ove il motore a vento per sollevamento di acqua e irrigazione è stato un valido strumento di colonizzazione.

Da queste premesse possiamo concludere che, pur senza trascurare la possibilità in futuro dell'impiego del vento nella produzione di energia elettrica su scala industriale, sia conveniente l'installazione di impianti di potenza ridotta per usi agricoli e per la illuminazione di piccoli centri e fattorie sistemati in zone particolarmente isolate. In ogni caso però la risoluzione dei vari problemi di natura tecnica è sottoposta alla risoluzione di un problema di natura meteorologica che purtroppo in Italia non è ancora impostato.

L'unica rete meteorologica funzionante con continuità è oggi quella dell'Aeronautica, che deve rispondere a scopi di natura ben diversa, quali quelli dell'assistenza al volo, ne segue che la distribuzione degli osservatori è tale da non consentire spesso lo studio approfondito delle caratteristiche anemologiche di quelle regioni ove sarebbe più utile l'impiego di aeromotori. Il problema diviene ancora più complesso nel caso di installazioni di piccola potenza e quindi poco elevate dal suolo in quanto in questo caso entrano esclusivamente in gioco i valori del vento a terra. È noto infatti che oltre i 4 metri al secondo il regime

del vento non è più laminare, ne segue quindi che i valori istantanei dei singoli elementi componenti sono diversi di intensità e orientazione dal vento medio, se poi si aggiunge al regime turbolento, l'effetto della configurazione del suolo, non prevedibile in alcun modo analiticamente, i valori finiscono per essere completamente diversi. Per un impianto razionalmente eseguito quindi è necessario far seguire alla indagine generale sul regime dei venti nella zona, una serie di misure per decidere in quale punto particolare di essa, sia preferibile installare l'aeromotore.

Circa la prima parte della ricerca che dovrebbe condurre alla scelta della località si potrebbero utilizzare i dati forniti dagli osservatori meteorologici, quando essi siano in numero sufficiente per darci un'idea precisa del regime eolico della regione in esame; successivamente sarà necessario dislocare nella zona per un periodo di tempo

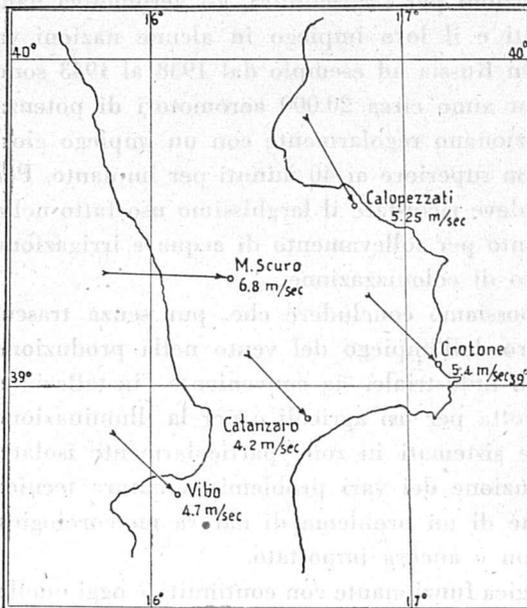


Fig. 1

più o meno lungo un certo numero di anemografi, sia pure molto semplici funzionanti nei posti che si ritengono adatti alla installazione delle centrali. In ogni caso però, non è conveniente prescindere dalla fase preliminare, e sarà bene organizzare fin da principio l'elaborazione dei dati in modo da poter subito rispondere a quei quesiti di natura anemologica che nascono nella progettazione di un aeromotore onde evitare,

se è possibile, l'elaborazione dei dati occorrenti attraverso formule di natura empirica come ad esempio quella di Hullen che permette di risalire alla durata dei valori utili della velocità del vento dalla conoscenza della velocità media annuale.

Limitandoci ai casi più semplici di aeromotori veloci di piccola potenza per la produzione di energia elettrica per usi domestici, e di

aeromotori lenti a gran numero di pale e con asse orizzontale, che l'esperienza ci mostra essere più adatti per impianti agricoli che debbano funzionare con basse velocità del vento quali in media si riscontrano nella maggior parte delle nostre campagne, sarà sufficiente conoscere:

1° - Il numero di ore annuo in cui la velocità non si mantiene inferiore ad un dato valore, onde poter tracciare la curva di durata delle velocità e risalire quindi alle potenze a disposizione.

2° - La distribuzione delle frequenze in direzione, che è particolarmente utile nel caso di impianti a turbina fissa, e come dato

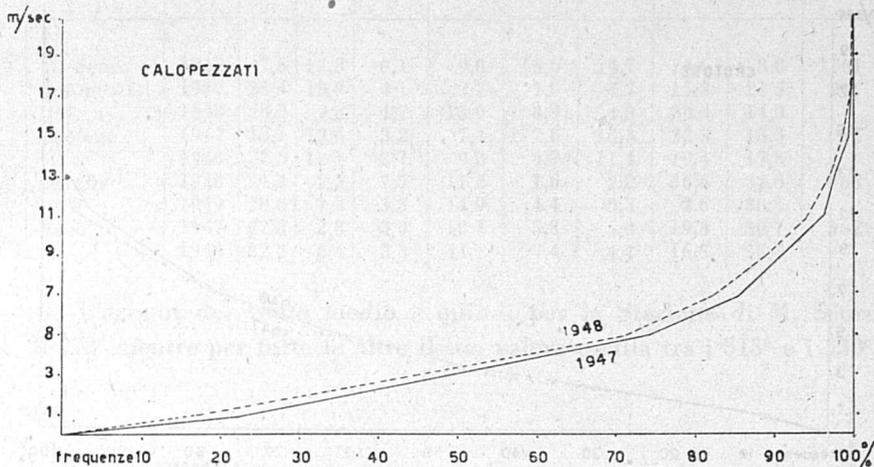


Fig. 2

orientativo per la scelta della posizione dell'aeromotore in relazione ad eventuali ostacoli naturali.

3° - L'intensità delle raffiche contenute nel vento medio, che specialmente in vicinanza del suolo assume valori così grandi da superare spesso del doppio la velocità media. Allo scopo di rappresentare quest'ultima grandezza si potrebbe ad esempio adottare il fattore di pulsazione che a seconda dei vari autori è definito attraverso le relazioni

$$P = \frac{v_{\max} - v_{\min}}{v_{\text{media}}} \quad ; \quad P = \frac{v_{\max}}{v_{\text{media}}} \quad ; \quad P = \frac{\sigma_v}{v_{\text{media}}}$$

ove  $\sigma_v$  rappresenta lo scarto quadratico medio, e le varie grandezze sono assunte per un certo intervallo di tempo (da 10 minuti ad 1 ora) a seconda della finezza che si vuole raggiungere nell'esame della struttura. Quest'ultimo dato non è sempre richiesto dai costruttori ma è

evidente la sua importanza specialmente agli effetti del computo delle sollecitazioni cui deve sottostare l'impianto.

L'Istituto Nazionale di Geofisica ha posto tra i suoi programmi anche quello di organizzare questi particolari rilevamenti, fissando in un primo momento la propria attenzione su alcune zone della Calabria e della Sicilia; i primi gruppi di anemografi sono già funzionanti da vari mesi nella provincia di Messina e in Sila e quanto prima si potrà provvedere alla elaborazione dei primi dati sia pure riguardanti regioni relativamente poco estese. Nel frattempo ho ritenuto

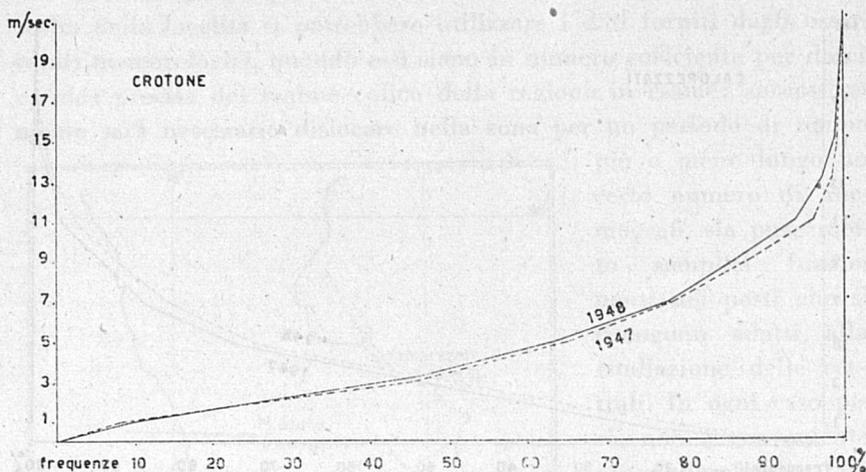


Fig. 3

opportuno eseguire uno studio sull'andamento del vento in Calabria, limitatamente alla zona compresa tra la Sila, la foce del Crati e Vibo Valentia usando delle osservazioni delle stazioni aerologiche dell'Aeronautica. Purtroppo lo studio ha un carattere puramente indicativo dato che il rilevamento del vento ad esempio per la Stazione di Monte Scuro (Sila) è stato compiuto solo per 18 mesi durante il 1942 e il 1943 mentre per le stazioni di Vibo, Caraffa (Catanzaro), Calopezzati, Crotona lo spoglio è stato limitato a 2 anni; ma dato lo scopo particolare della ricerca, che non ha alcuna pretesa di carattere meteorologico, i risultati ottenuti possono già fornire delle utili indicazioni.

I dati, forniti cortesemente dall'Ufficio Statistico dell'Aeronautica, riguardano il rilevamento della velocità del vento e della sua direzione alle ore 2, 5, 8, 11, 14, 17, 19, 23 per tutti i giorni dell'anno; per le stazioni di Caraffa e di Vibo mancano le osservazioni durante

la notte. La mancanza degli anemogrammi non mi ha permesso la determinazione dei valori relativi al fattore di pulsazione.

*Esame delle frequenze per le direzioni.* — Nella tabella seguente ho riportato in % le frequenze relative alle 8 direzioni dell'orizzonte e le quote al pozzetto del barometro delle stazioni in esame.

Stazione	anno	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	quota
M. Scuro	1942	7,5	13,8	9,1	9,0	13,6	14,7	23,6	8,8	1701
Calopezzati	1947	25,4	18,8	4,1	8,2	7,0	7,7	15,3	21,5	217
»	1948	23,3	9,8	4,7	15,0	8,9	4,0	20,3	14,0	
Crotone	1947	18,1	12,6	3,2	7,4	7,8	15,3	22,3	13,3	55
»	1948	22,6	12,1	2,7	9,3	4,7	11,4	19,4	17,8	
Caraffa	1948	4,4	2,5	7,5	11,2	1,6	2,0	36,6	34,6	363
»	1949	28,6	7,4	3,3	14,9	4,4	0,3	2,6	38,5	
Vibo	1947	22,8	2,8	3,0	10,1	5,8	5,0	19,8	30,7	562
»	1948	22,2	2,4	2,3	11,1	7,4	4,4	16,5	33,7	

L'azimut del vento medio è quindi per la Stazione di M. Scuro di 272° mentre per tutte le altre il suo valore oscilla tra i 313° e i 330°.

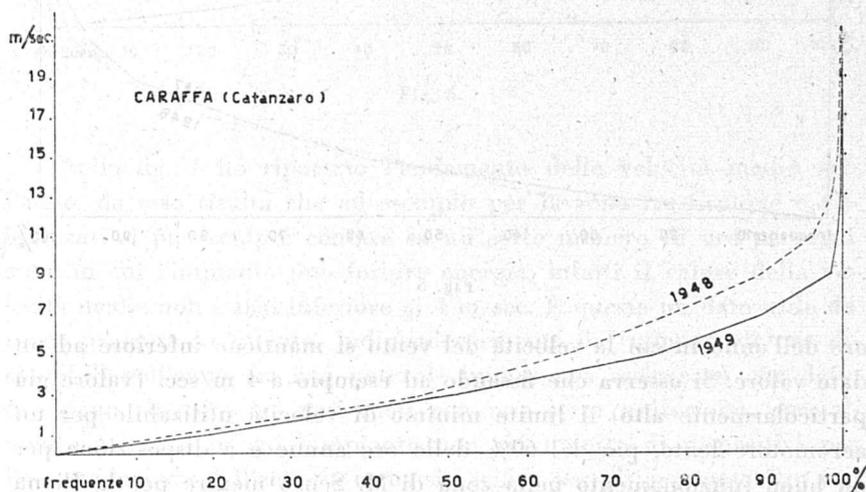


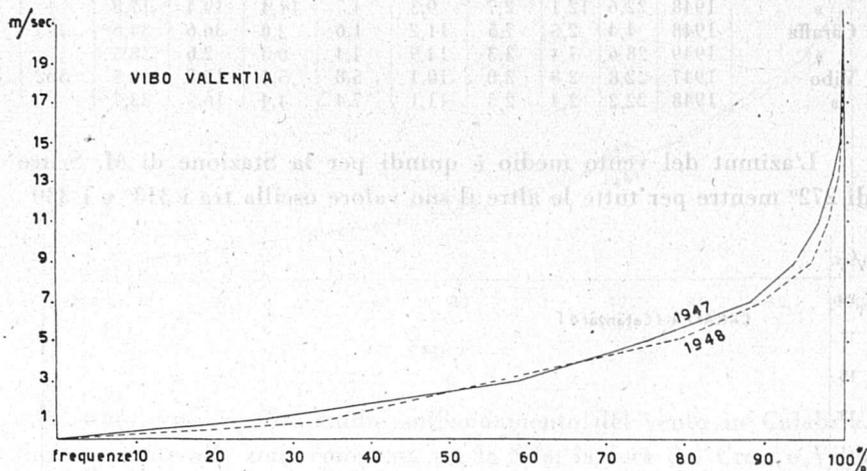
Fig. 4

L'esame della tabella permette di stabilire come non sia conveniente nella zona l'impianto di areomotori a turbina fissa e sia preferibile orientarsi verso modelli a pale con asse orizzontale e orientazione del-

l'elica variabile; infatti nessuna direzione risulta essere completamente privilegiata.

Nella figura 1 sono rappresentate le direzioni del vento medio per le stazioni in esame e la lunghezza dei vettori è proporzionale alla velocità media annuale riscontrata. Si può subito osservare che per l'istallazione di aeromotori nelle regioni della Piana di Crotone immediatamente situate alle pendici della Sila, è necessario procedere al rilevamento del vento sul posto dato che il massiccio suddetto potrebbe notevolmente influire ad attenuare le frequenze relative alle direzioni di provenienza comprese tra Nord e Ovest che sono poi le predominanti.

*Esame delle frequenze per le intensità.* — Nelle figure da 2 a 6 sono tracciati i diagrammi che rappresentano in % il numero delle



rig. 5

ore dell'anno in cui la velocità del vento si mantiene inferiore ad un dato valore. Si osserva che fissando ad esempio a 4 m/sec. (valore già particolarmente alto) il limite minimo di velocità utilizzabile per un aeromotore lento, più del 60% delle ore annue è a disposizione per un buon funzionamento nella zona di M. Scuro mentre per la Piana di Crotone si può contare almeno su un 55%. Ne segue che ad esempio con un diametro di pale di ca. 4 m e ponendo 0,65 per il rendimento costruttivo dell'aeromotore reale rispetto all'ideale si può avere a disposizione ca. 0,5 HP per il numero di ore suddette se assumiamo a 16/27 il grado di sfruttamento dell'aeromotore ideale come ci viene

consigliato dalla teoria « del getto ». I valori della potenza ottenibile crescono poi rapidamente con la velocità tanto che con 9 m/sec. si potranno ottenere ca. 3 HP. A questo riguardo dobbiamo però far notare che per i valori più elevati, superiori ad esempio ai 9 m/sec. vengono progettati dei dispositivi che impediscono ulteriori aumenti della velocità di rotazione delle pale per contenere entro limiti ragionevoli il coefficiente di spinta assiale e le sollecitazioni sugli organi di trasmissione.

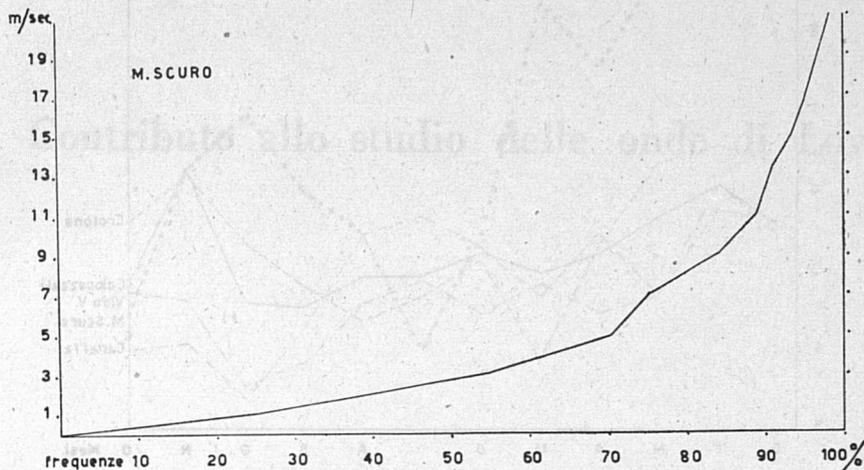


Fig. 6

Nella fig. 7 ho riportato l'andamento delle velocità medie nell'anno, da esso risulta che ad esempio per la zona tra Crotona e Calopezzati si può sempre contare su un certo numero di ore per ogni mese in cui l'impianto può fornire energia, infatti il valore della velocità media non è mai inferiore ai 4 m/sec. È questo un dato utile da tener presente in quanto, indipendentemente dal numero di ore disponibili nell'anno, ha una notevole importanza assicurarsi che dette ore siano ripartite nei vari mesi con una certa uniformità, specialmente nel caso in cui l'impianto non sia munito di dispositivi per l'accumulazione dell'energia come si verifica per gli aeromotori in uso per l'agricoltura. A questo proposito risulta utile tracciare i diagrammi di durata anche per i vari mesi onde poter preventivamente fronteggiare con opportuni accorgimenti (impiego di energia elettrica, motori termici, vasche di riserva) gli eventuali periodi di calma.

A conclusione di questa rapida rassegna faccio osservare che il

regime dei venti nella zona studiata, mentre non si presta alla installazione di impianti per utilizzazione di carattere industriale, permette l'impiego di centrali eoliche di modesta potenza che per il loro basso costo (ca. 500.000 lire per aeromotore da 1 Kw) e le trascurabili spese

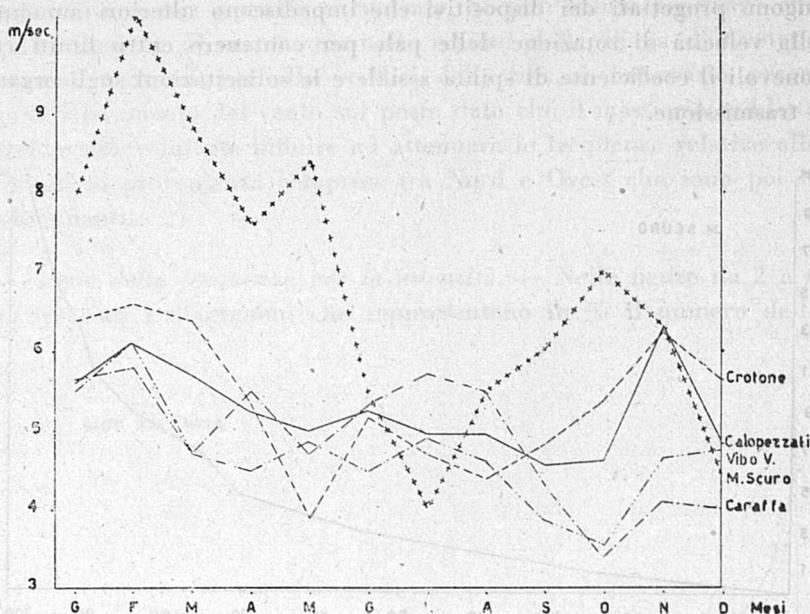


Fig. 7

di manutenzione potrebbero rendere degli ottimi servizi alla economia della regione.

Roma — Istituto Nazionale di Geofisica — Aprile 1950.

### RIASSUNTO

Dopo un breve cenno di carattere introduttivo, si consigliano le modalità da seguire nel rilevamento dei dati anemologici necessari all'impianto di aeromotori di piccola potenza. Segue un breve studio sul regime dei venti in alcune zone della Calabria in relazione al problema su esposto.