ISSN 2283-5873

Scienze e Ricerche

N. 37, 15 SETTEMBRE 2016



37.

Ricerca sulla possibilità di sfruttare le correnti marine per la produzione di energia elettrica, con il sistema della turbina a differenza di densità aria-acqua

ANTONINO MARIA FERRO

FUNZIONAMENTO DELLA MACCHINA

Il seguente trovato consiste in una macchina semplice che immersa sotto i fondali marini è in grado di ricavare energia meccanica sfruttando le correnti sia calde che fredde. Il dispositivo concerne in una turbina, ancorata all'interno di una camera, che si divide in due zone: la parte inferiore o dove le correnti marine agiscono sulle pale della turbina e la parte superiore dove vi è una camera d'aria ad alta pressione, mantenuta costante da un compressore d'aria immerso nel mare. Il principio di funzionamento sta nel fatto che l'aria tende a salire ma rimane intrappolata nel vano della turbina senza possibilità di fuga, la differenza di densità aria-acqua permetterebbe la rotazione della turbina. Insieme, si può trovare immerso, anche l'alternatore che sviluppando energia elettrica sarebbe riportata in superficie mediante dei collegamenti elettrici via cavo. In realtà nel fondale marino verrebbero ad essere effettuati delle modifiche per incanalare meglio le correnti in modo che, abbiano più forza nelle turbine, mediante delle prese di forza come viene schematizzato nella figura 1

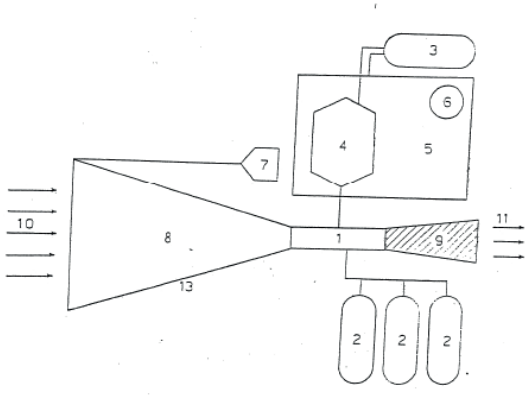


Figura 1

Quello che fa in realtà ruotare la turbina sono le correnti marine, ma importante è la differenza di densità che vi è all'interno della camera, quindi dell'aria compressa e dell'acqua delle correnti marine, il livello dell'acqua si mantiene appena sotto l'asse della turbina. I problemi tecnici per la realizzazione di una centrale idroelettrica marina di questo genere non sono indifferenti, bisogna notare che la maggior parte della struttura oltre a essere realizzata in metallo, deve essere ricoperta in materiale plastico, onde evitare problemi di corrosione delle strutture (come vedremo alcune parti saranno necessariamente in plastica). La collocazione di un impianto di questo genere non è di facile soluzione bisogna tenere conto di diversi fattori: quelli ambientali, come la profondità rispetto al livello del mare, più infatti è profonda la collocazione, maggiore deve essere la pressione dell'aria stessa. Anche la robustezza dell'impianto varia in base alla profondità. Tutti gli strumenti a causa della corrosione sottoposta sono in plastica, in particolare le turbine, l'argano, che serve a muovere le paratoie per raccogliere il flusso delle correnti marine, anche il vano che, contiene la turbina è in plastica. Questo perché la plastica non si corrode come il ferro. Nella figura 1, vengono schematizzate tutte le parti principali che, formano una centrale idroelettrica sottomarina.

Elenco degli strumenti presenti in figura 1 e in figura 2

- 1 Turbina con il proprio vano;
- 2 Compressore d'aria;
- 3 Compressore d'aria con ventola;
- 4 Alternatore immerso;
- 5 Abitacolo di controllo pressurizzato;
- 6 Entrata dell'abitacolo;
- 7 Argano per variare la portata della massa delle correnti marine;
- 8 Paratoia mobile con apertura comandata dall'argano;
- 9 Uscita dell'acqua a bassa velocità;
- 10 Corrente marine;

– 11 Acque di scarico;
– 13 Condotta forzata;
– S suolo fondale marino;
– L livello massimo per l'entrata dell'acqua dalle correnti marine alla turbina.

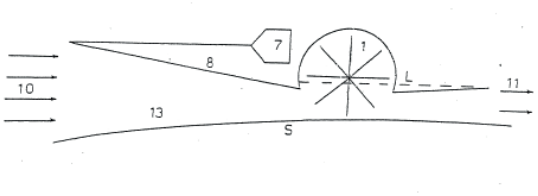


Figura 2

Nella figura 2, viene evidenziato principalmente il funzionamento della turbina, la corrente batte nell'invaso e fa ruotare le pale della turbina sviluppando energia meccanica, quest'ultima utilizzata viene trasformata in energia elettrica, mediante un alternatore collegato all'asse della turbina quest'ultima, può essere di tipo «Francis o Pelton» [1].

La pressione dell'aria, viene mantenuta costante da un compressore d'aria in modo che, vi sia la possibilità che esista sempre una differenza di densità tra acqua ed aria che permetta la rotazione della turbina. Da tenere conto che, per motivi di sicurezza esistono due compressori separati, uno per l'abitacolo, uno per la turbina. I compressori devono inoltre avere la possibilità di essere caricati esternamente, nel caso la pressione risulti di un valore inferiore a quello programmato. Per fermare la turbina, quindi metterla fuori servizio è necessario solo sollevarla con dispositivi meccanici, dalla condotta forzata, oppure chiudere l'invaso.

I vantaggi nello sfruttamento delle correnti marine sono le seguenti: manutenzione non eccessiva, sfruttando nel tempo considerevole, costi di realizzazione non eccessivi, facilità nel trovare i luoghi di produzione, impatto ambientale sotto controllo, in quanto dipende dalle dimensioni della struttura, nessun tipo di inquinamento, nessun danno alla flora o alla fauna.

«Per ottenere i valori della potenza si esprime innanzi tutto il valore della forza F, che è equivalente al prodotto della massa M (dell'acqua della corrente marina), per l'accelerazione F=M*a» [2]

«La potenza P della forza F, che si sposta nella propria direzione, con velocità V (m/sec) è P=F*V si misura in Watt» [3].

Normalmente si usa misurare la potenza delle centrali elettriche con i multipli KW o MW.

L'abitacolo sottomarino deve necessariamente essere in cemento armato e rivestito in metallo o plastica, nel caso si permetta il controllo a dei sub, l'entrata deve essere nella parte inferiore, c'è da dire che, l'aria all'interno della struttura deve essere ventilata e mantenuta a un livello di pressione tale da non allagare l'abitacolo stesso, nel caso le profondità non permettano il lavoro dei sub, l'entrata deve essere nella parte superiore e tale da permettere l'aggancio di uno scafo. Comunque i sistemi di sicurezza cambiano rispetto al tipo di centrale. L'abitacolo ha quindi la funzione di alloggiare l'alternatore elettrico e le apparecchiature di funzionamento automatico dell'impianto. «Quindi ha la funzione di una stazione elettrica»[4]

Consideriamo il sistema mostrato nella foto 1 usato per l'esperimento.

E' composto da una turbina inserita in un condotto trasparente in plastica.

Il tubicino viene collegato ad una sorgente d'acqua abbastanza forte da garantire una corrente a moto massimo. Il fluido dentro il tubo esce ad una certa velocità, (simulando una corrente marina).

«Il movimento che si crea è del tipo a corrente laminare»[5].

Mentre l'esperimento procede, si riempe il contenitore d'acqua, che in mare ciò non avviene in quanto la corrente continua ad avere un movimento nei fondali, che nel caso di centrali idroelettriche marine non viene fermato ma continua il suo moto.

Pur simulando una corrente marina, il fluido può diventare una « corrente turbolenta»[6]

Questa potrebbe variare le caratteristiche all'interno dell'abitacolo della turbina.

Nella foto 2, è ben visibile il livello dell'acqua vicino all'asse della turbina quest'ultima immersa sott'acqua. Nella foto 4, è ben visibile il vano turbina con il tubicino che simula la corrente marina.

Uno studio per la realizzazione di un impianto marino potrebbe essere quello di realizzare « un effusore convergente-divergente» [7]

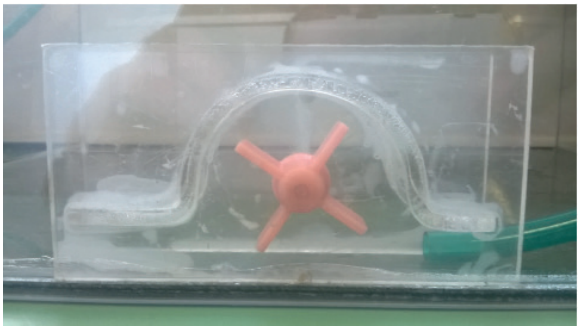


Foto 1



Foto 2

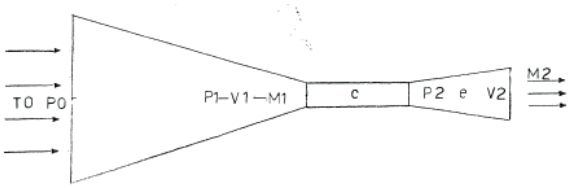


Figura 3

Nella figura 3 è visibile l'effusore dove viene spiegato il comportamento dello stesso, applicato al sistema idroelettrico marino.

La massa di fluido entrante con pressione P0, nel tempo T0, comporta in c, un aumento di velocità, quindi una maggiore quantità di energia fluida che agisce sulla turbina. Superato il punto c, (turbina) l'acqua rallenta la sua velocità in e, trova spazio per continuare il suo moto, con velocità minima. L'acqua uscente rientra nuovamente nel percorso della corrente marina. Per la progettazione di un effusore per sfruttare l'energia delle correnti marine si deve la sezione della strozzatura, e la massa del flusso.

Bisogna comunque sapere quanta energia vogliamo ottenere in base a quanta massa (corrente fluida) abbiamo a disposizione. Bisogna quindi conoscere la velocità della corrente marina. In realtà la velocità V del fluido è sempre maggiore di 0, V>0, e non può verificarsi il contrario V<0 in quanto lo studio della corrente marina propone un verso sempre identico, a qualsiasi periodo dell'anno. Se non si raggiunge una determinata velocità, che si ottiene mediante lo schema di effusore, la turbina non si muove, questo valore dipende dal progetto ingegneristico di convergenza e divergenza della massa fluida. La descrizione del moto della velocità del fluido comporta una compressione nella sezione strozzatura dell'effusore.

Nelle considerazioni fatte finora si è sotto inteso che la velocità fosse costante, ma nel caso la velocità variasse, è necessario avere un aumento o una diminuzione della massa fluida, che si ottiene soltanto mediante delle paratoie. Questo sistema deve essere automatizzato occorrono, quindi, attenti studi ingegneristici. Ritornando all'effusore quando il fluido oltrepassa la turbina, le sue proprietà cambiano: V1>V2, M1=M2, P1>P2.

Dove V è la velocità del fluido, M è la massa del fluido, P è la pressione del fluido.

Con V1, M1, P1, indichiamo la velocità, la massa, e la pressione all'ingresso dell'effusore.

Con V2, M2, P2, indichiamo la velocità, la massa, e la pressione all'uscita dell'effusore.

Un'altra importante osservazione, è che il vettore velocità V della direzione del fluido (corrente marina) si mantenga unidirezionale.

Nell'esempio la corrente viene creata dalla velocità dell'acqua che esce da un rubinetto, in questo caso quindi non vengono calcolate perdite di carico, che invece sono presenti in realtà in un impianto idroelettrico sottomarino, dovute alle paratoie.

Vi sono quindi due problemi da risolvere, per ciascun impianto.

« - 1 data la portata in massa nella paratoia quale è la perdita di carico?

-2 data la caduta di pressione qual è la portata?» [8].

Queste grandezze dipendono dalla manutenzione dell'impianto ogni quanti anni vengono pulite le paratoie quindi la rugosità dei piani.

Si può presumere che ogni 10 anni si debba smontare l'impianto in particolare la zona delle paratoie e della turbina, per una efficiente pulizia delle apparecchiature.

«Si possono utilizzare altri tipi di effusori» [9]

«Per calcolare gli attriti delle correnti marine»[10]

Nella realizzazione della struttura è necessario per i sistemi automatici la conoscenza della portata dell'acqua un sistema è quello del «venturimetro» [11]

Per l'inviluppo dell'acqua è necessario inoltre una protezione da oggetti che possono danneggiare l'impianto in particolare la turbina, quindi si realizza una grata in metallo o altro, per evitare danni all'impianto.

Simbologia

F-forza.
M-massa dell'acqua.
a-accelerazione dell'acqua.
P-potenza.
V-velocità dell'acqua.
P0-pressione del fluido.
T0-tempo necessario al passaggio della massa dell'acqua.
c- punto della turbina.
V-velocità della corrente marina.
V1-velocità dell'acqua all'ingresso.
V2-velocità dell'acqua all'uscita.
M1-massa dell'acqua all'ingresso.
M2-massa dell'acqua all'uscita.
P1-pressione dell'acqua all'ingresso.
P2-pressione dell'acqua all'uscita.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio per la collaborazione il Sig. Volpetti Giovanni Battista.

Ringrazio anche la G.F. Plast di Udine per la collaborazione alla realizzazione del prototipo.

BIBBLIOGRAFIA

[1] Bossi A. Sesto E. 1968 Impianti Elettrici (Turbine ad azione e reazione) Delfino Ed pag 317-321.

[2] Stefano L.Straneo 1978 Manuale di Elettrotecnica (Principio fondamentale della dinamica), seconda edizione rifatta, Roma, E.S.A.C Ed Scientifiche, A. Cremonese pag 140.

[3] Stefano L. Straneo 1978 Manuale di Elettrotecnica (Potenza), seconda edizione rifatta, Roma, E.S.A.C Ed Scientifiche, A. Cremonese pag 141.