



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102010901898288
Data Deposito	14/12/2010
Data Pubblicazione	14/03/2011

Classifiche IPC

Titolo

GENERATORE EOLICO UNIVERSALE

GENERATORE EOLICO UNIVERSALE

Introduzione

Il campo di applicazione cui ci si riferisce con l'invenzione presente tratta dello sfruttamento del moto dei fluidi (aria, acqua) ed in particolare dello sfruttamento del contenuto cinetico di moti sostanzialmente unidirezionali (venti e correnti) per trasformarlo in moto rotatorio da trasmettere ad un generatore elettrico o ad altro trasformatore di energia.

Le macchine messe a punto dall'ingegno umano sono molteplici a partire dai mulini ad acqua, prima, e, molto tempo dopo, a vento.

Più recentemente, dagli anni settanta in poi, l'aumento dei costi energetici ha ridestato l'interesse per le macchine che utilizzano la forza del vento. L'energia eolica, infatti, è una fonte attraente come alternativa al combustibile fossile, dal momento che è abbondante, rinnovabile, ampiamente distribuita, pulita, non produce gas ad effetto serra e presenta un rapporto costo/produzione decisamente favorevole rispetto alle altre fonti.

Il più recente contributo alla crescente domanda di energia elettrica è dato dalle centrali eoliche che si distinguono per le pale ciclopiche di foggia molto variabile. Si tratta di impianti per produzione di media e grande potenza che richiedono venti con velocità superiori a 5 m/s, notevoli distanze dal suolo, complessi sistemi di sicurezza; comportano un impatto ambientale ragguardevole sia per l'estetica del paesaggio e sia per il rumore; sono alquanto costosi e richiedono tanta manutenzione. Dal punto di vista tecnico è da rilevare come queste macchine adottino universalmente l'asse orizzontale; quelle ad asse verticale sono state concepite e realizzate fin dal 1920, e, sebbene contraddistinte da una ridotta quantità di parti mobili nella loro struttura, data la minore efficienza rispetto alle prime (30%) sono rimaste confinate nei laboratori.

Oggi la crescente domanda di energia impone la ricerca di macchine a basso costo, adattabili ad esigenze diverse, sia civili che industriali, in grado di erogare energia anche quando i contenuti energetici della fonte naturale sono bassi (velocità dei venti

Montagna Mario

di $1 \div 2$ m/s). Per queste macchine è fondamentale la cattura della spinta della corrente d'aria che, a sua volta, è funzione della superficie utile della pala (come parametro dell'equazione della potenza erogabile) oltreché della sua curvatura e foggia:

$P = C_p \times 0,64 \times A \times V^3$, in cui A rappresenta la superficie coperta dalle pale.

Dalla forza trasformata dipende la coppia del moltiplicatore e la quantità di energia erogabile. Per le macchine, ad oggi sperimentate, la resa di trasformazione alle basse velocità di vento viene quasi annullata dall'attrito degli organi in movimento.

Scopo della presente invenzione è quello di ottenere erogazione di energia eliminando gli inconvenienti sopra lamentati dallo stato della tecnica nota, mediante una serie di accorgimenti idonei allo scopo.

Un primo obiettivo della presente invenzione consiste nel superamento dei problemi e dei limiti dovuti all'attrito tra parti in movimento.

Un secondo obiettivo è il potenziamento della spinta del vento che porta ad un guadagno nella trasformazione di energia.

Un terzo obiettivo è la progettazione di sistemi di sicurezza per eventi estremi (folate di venti fortissimi).

Altro obiettivo consiste nell'adozione del modulo rotante orizzontale per la realizzazione di una macchina facilmente inseribile nell'architettura delle abitazioni civili.

Descrizione dell'invenzione

Lo scopo e gli obiettivi vengono tutti raggiunti dalla presente macchina.

In riferimento al primo obiettivo della presente invenzione (superare problemi di usura e di manutenzione e limiti di resa di conversione dovuti all'attrito) è stato realizzato un cuscinetto magnetico formato da serie di magneti permanenti contrapposti che scivolano una sull'altra senza mai toccarsi, solo sfiorandosi.

Il cuscinetto è sostanzialmente formato da una prima serie di magneti permanenti montati su idoneo supporto fissato dello statore e da una seconda serie solidale col

Montagne Mario

modulo rotante, che viene ad essere affacciata e sostenuta dalla prima serie grazie alle forze di repulsione tra i poli magnetici opposti.

Grazie a tale cuscinetto non solo vengono superati i problemi di attrito e di usura ma risultano anche eliminate tutte le connesse operazioni di manutenzione. Viene, inoltre, eliminata l'azione frenante dovuta all'attrito dovuto al contatto tra gli organi in movimento. Tale azione, nelle macchine tradizionali, ne abbassa la resa di trasformazione della spinta catturata fino ad annullarla per le basse velocità di vento. Con riferimento alla formula regina in campo eolico per il calcolo della potenza erogabile ricordata dianzi, il valore del coefficiente di rotore, C_p , vale circa 0,35 normalmente, nella struttura montata su cuscinetto magnetico arriva a valori superiori a 0,50. Con l'adozione del cuscinetto magnetico, cioè, si ha un incremento della resa teorica di circa un 40%.

In riferimento al secondo obiettivo è stato ideato un sistema di pannelli fissi, solidali con lo statore, che proteggono la pala in fase di rientro e allargano l'invito del vento sulla pala in fase di spinta. Grazie al primo pannello si elimina la spinta di contrasto sulla pala che sta in fase di rientro e si convoglia il flusso di opposizione sulla pala in fase di spinta sommandolo a quello diretto; il secondo pannello allarga l'invito del flusso diretto. Tradotto in formula, considerando che l'impulso di una forza è espresso dall'equazione:

$$F = \Delta(mv - mv_0),$$

si può dire che l'aumento della massa ed il contemporaneo aumento della velocità con conseguente incremento dell'energia cinetica, consente anche un incremento del lavoro estraibile:

$$L = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} mv_0^2.$$

Per la difesa da eventi estremi, terzo obiettivo, lo statore viene dotato di sistemi magnetici, sia nella parte basale che in quella sommitale, adatti ad impedire il ribaltamento e lo sganciamento del rotore.

Montegno Mario

Un ulteriore obiettivo è costituito dalla realizzazione di assemblaggi più idonei per civili abitazioni; tale obiettivo viene raggiunto dalla macchina ad asse orizzontale dotata delle stesse peculiarità costruttive della precedente (cuscinetti magnetici, pannelli di potenziamento della spinta del vento e sistemi antisganciamento).

Nell'ambito di tale compito tecnico, altro obiettivo del presente trovato è quello di presentare una struttura semplice, di relativamente facile realizzazione pratica, di impiego sicuro, efficace funzionamento e di costo relativamente contenuto.

Allo scopo particolare rilevanza assume la misura sperimentale della forza di repulsione. Le misure sono state effettuate con magneti permanenti contrapposti di neodimio aventi dimensioni pari a 50 x 16 x 5 in mm. I risultati riportati in tabella mostrano l'aumento della forza di repulsione al diminuire della distanza tra i magneti. Si rileva come per lo sfruttamento del 90% della forza di repulsione avvenga a distanze minime, 2 mm, per cui i sistemi di centratura giocano un ruolo essenziale per il buon funzionamento della macchina. Questa caratteristica è particolarmente importante per le macchine a rotazione verticale.

Distanza, mm	Peso, kg
50	0,01
13	1,00
10	1,50
8	2,00
7	2,50
6	3,00
5	3,50
4,5	4,00
4,0	4,50
3,0	5,00
2,0	5,50
1,50	6,00
0,5	6,50

Montagne Marie

Descrizione delle figure

Ulteriori caratteristiche e vantaggi del presente trovato risulteranno maggiormente evidenti dalla descrizione di dettaglio di una forma di esecuzione preferita, ma non esclusiva, di una macchina illustrata a titolo di esempio, ma non limitativo, nelle unite figure e disegni.

La figura 1 rappresenta la vista frontale di un esempio di macchina ad asse verticale concettualmente schematizzata in cui sono evidenziati il rotore a pale, il cuscinetto magnetico posizionato sullo statore, il collegamento ad un trasformatore di energia ed il blocco magnetico antiribaltamento in posizione sommitale.

La figura 2 è una proiezione orizzontale della ruota a pale che evidenzia la sagomatura di queste ultime tesa ad una cattura efficiente della spinta del vento. In posizione esterna è raffigurato il sistema di pannelli fissi di protezione delle pale in fase di rientro e convogliamento del vento sulle pale in fase di spinta.

La figura 3 mostra la relazione funzionale del cuscinetto magnetico tra rotore, statore e sistema di trasformazione adottato.

La figura 4 mostra la generazione delle forze di repulsione tra due magneti permanenti contrapposti posizionati, secondo la disposizione realizzativa, nel solco del cuscinetto magnetico. Un assemblaggio con due soli magneti è stato usato per misurare la forza di repulsione in funzione della distanza (Z_0) tra le superfici contrapposte; i valori rilevati sono riportati nella tabella.

La figura 5 mostra la configurazione di miglior scivolamento di un magnete permanente su una fila unica di magneti permanenti fissi sullo statore. Questa condizione, infatti, esprime la massima forza repulsiva come hanno mostrato recentemente i ricercatori dell'Università di Tokio (Tsuda M., Kawasaki T. e Hamajima T., 2008, J. Physics, Conference series 97).

La figura 6 mostra il sistema di registro del cuscinetto magnetico e la staffa antiribaltamento. Su ognuno degli 8 supporti posti lateralmente al solco scavato nella base è posizionato un magnete permanente con la faccia negativa rivolta al centro del

Montagne Mario

cuscinetto; detto magnete, tramite una vite, si può avvicinare o allontanare dai contro magneti che circondano la corona del modulo rotante in modo da perfezionare gli affacciamenti. La staffa antiribaltamento parte dalla sommità del registro e si infila nella scanalatura tra lamina di chiusura e corona circolare del modulo rotante per contrastare l'allontanamento delle due parti.

La figura 7 mostra schematicamente il particolare costruttivo del cuscinetto magnetico per moduli rotanti orizzontali. Vi è rappresentato l'anello circondato da 34 magneti permanenti attaccato all'asse di rotazione, il semianello solidale con lo statore e montante 16 magneti permanenti di contrapposizione e la staffa antiribaltamento incernierata sul semianello. Sullo sfondo è rappresentato il modulo rotante con la sua lamina di chiusura e l'impronta delle pale.

Con riferimento a tali figure si è indicato globalmente con 1 le pale della ruota, con il numero 2 il cuscinetto magnetico, con il numero 3 il sistema di trasformazione (generatore elettromeccanico generico: alternatori e dinamo), con il numero 4 un sistema magnetico antiribaltamento sommitale, con il numero 5 lo statore e con il numero 6 i pannelli fissi.

Descrizione di configurazioni tipiche

Le macchine descritte di seguito vogliono essere soltanto un esempio costruttivo, quindi non esaustivo, del dispositivo messo a punto per trasformare l'energia cinetica del vento in altre forme di energia.

Macchina a modulo rotante verticale

In questa versione la macchina consiste di un modulo di rotazione, di un cuscinetto magnetico, di una base fissa (statore), di sistemi antiribaltamento e di centratura, di trasformatori secondari e di pannelli fissi.

Il modulo rotante (vedi figura 1) è formato da quattro pannelli rigidi, di materiale molto leggero, fissati con un lato sull'asse centrale a distanza di 90 gradi l'uno

Montagna Mario

dall'altro; ogni pannello ha la parte opposta all'asse, ossia quella esterna, leggermente curvata per anticipare la cattura della spinta eolica (precisamente si applica una curvatura parabolica del terzo quarto di raggio partendo dal centro). L'insieme dei pannelli fissati viene chiuso, superiormente ed inferiormente, da due lamine a formare un unico corpo avente lo scopo di evitare le fughe del quantitativo eolico convogliato. Sotto la lamina di chiusura inferiore sono saldate due corone circolari: una più grande per la trasmissione del movimento ed una più piccola che forma la contro corona del cuscinetto magnetico. In figura 1, per meglio mostrare graficamente le diverse funzioni, le due corone circolari sono rappresentate come corpi separati, discoste dalla lamina di chiusura inferiore e distanziate tra di loro.

La prima deve moltiplicare i giri della ruota accoppiata ed ha, perciò, un diametro esterno adatto al fattore moltiplicatore desiderato (nel prototipo realizzato il diametro esterno è pari a 100 centimetri) e trasmette il movimento attraverso denti oppure attraverso puleggia; se dentata, i denti devono presentare lo stesso passo delle ruote dei sistemi di trasformazione energetica adottati. Il moltiplicatore va calcolato in base alle caratteristiche del trasformatore che deve azionare, ad esempio un alternatore comincia a funzionare alla velocità di circa 1.000 giri al minuto, una dinamo va a regime a 2.000 giri al minuto, mentre un motore brushless funziona già a velocità inferiori.

La seconda costituisce la parte repulsa del cuscinetto magnetico, risultando così levitato tutto il modulo rotante; su di essa vengono ancorati i magneti permanenti (32) col polo negativo sulla superficie libera. Inoltre, la faccia esterna della corona, nella parte che fuoriesce dal solco, è rivestita di magneti permanenti affiancati i quali, insieme ai registri, servono per la centratura del modulo rotante (servono, cioè, a far corrispondere esattamente le superfici magnetiche, poste nel solco dello statore e sulla corona del rotore, che devono sviluppare la forza di repulsione). Infine, sulla corona, in prossimità della lamina di chiusura su cui è saldata, sul lato esterno viene

Montagna Mario

praticato un solco per far posto alle staffe antiribaltamento agganciate alla base fissa come di seguito descritto.

Il cuscinetto magnetico è completato da una corona circolare di magneti permanenti realizzata sul fondo di un solco scavato nella base fissa; la superficie libera è il polo negativo; i magneti sono identici a quelli della corona fissata al modulo rotante e pertanto risultano contrapposti.

Intorno al solco sono installati i sistemi antiribaltamento e di centratura come illustrato in figura n.6. Alla distanza di 20 mm dal bordo del solco vengono posti n. 8 magneti permanenti in posizione verticale e con la faccia negativa rivolta al centro, a 45 gradi l'uno dall'altro; il supporto dei magneti è dotato di registro distanziatore a vite ed è sormontato da una staffa antiribaltamento su cui è fissato un magnete con la faccia negativa rivolta in basso.

La forza di repulsione del cuscinetto è calcolata in Newton secondo la formula:

$$F = 0,261 \times (\text{Induzione}) \times (\text{superficie}) : 2 \times (\text{spessore}).$$

Per i 32 magneti permanenti in vanidio del modulo rotante contrapposti ai 32 dello statore, si calcola una forza repulsiva pari a circa 760 N. Pertanto, il peso del modulo rotante non può superare i 77 kg ed, applicando un fattore di sicurezza del 10%, detto peso diventa circa 70 kg.

La trasformazione in energia elettrica è realizzata da un minimo di quattro dinamo collegate alla corona dentata in posizioni simmetriche. La trasformazione dell'energia meccanica in altre forme di energia può essere fatta collegando alla corona dentata (o non) i generatori più idonei (bobbine, pompe, stantuffi, ecc.).

Quando si richiede un notevole sviluppo verticale del modulo rotante, è necessario disporre un secondo cuscinetto magnetico (di sola centratura) in posizione sommitale e solidale con la struttura dei pannelli fissi. Questo cuscinetto consiste del prolungamento dell'albero centrale del modulo rotante oltre la lamina di chiusura superiore; su detto prolungamento vengono fissati dei magneti permanenti, affiancati in modo continuo; due semianelli di diametro di superiore all'albero tanto da poter

Montagna Mario

alloggiare al loro interno i magneti permanenti di contrapposizione; i due semianelli vanno chiusi intorno al prolungamento mediante viti e agganciati fermamente ai pannelli fissi.

Ai margini del modulo rotante sono posizionati almeno quattro pannelli fissi con funzione di invito del vento verso la pala in fase di spinta e di riparo della pala rientrante. Di detti pannelli lavora sempre una sola delle coppie contrapposte, infatti l'altra si trova in posizione neutra rispetto alla direzione del vento; quando il vento cambia direzione, cambia anche la funzione dei pannelli. Il numero e la foggia dei pannelli può essere molto vario.

Macchina a modulo rotante orizzontale

Nella versione ad asse orizzontale consta degli stessi elementi di base della precedente con differenze nella disposizione del modulo rotante e dei pannelli fissi che sono in posizione orizzontale, nel cuscinetto magnetico che diventa doppio ed assume una forma diversa al pari dei sistemi antiribaltamento e di centratura, ed infine lo statore che assume forme e dimensioni diverse. La figura 7 mostra schematicamente alcuni particolari costruttivi.

Il raccordo tra il modulo rotante e lo statore avviene mediante due cuscinetti magnetici posizionati esternamente alle lamine di chiusura ed imperniati sul prolungamento dell'asse di rotazione. Mediante questi cuscinetti bisogna tenere costantemente contrapposta la superficie magnetica necessaria per bilanciare la forza di gravità che è applicata al modulo rotante (per un modulo di peso pari a quello verticale, è di 800 cm^2 per ogni cuscinetto).

Il singolo cuscinetto consiste di una parte rotante e di una parte fissa. La parte rotante è fatta da un anello, esterno alla lamina di chiusura, solidale con l'asse del modulo ed avente diametro esterno di 570 mm; sulla faccia esterna dell'anello vengono fissati, distanziati di 1 mm, numero 34 magneti permanenti, identici a quelli impiegati nella versione verticale, con il polo negativo rivolto all'esterno. La parte fissa è fatta da un

Montagna Mario

semicerchio di 160 gradi, fissato allo statore, di diametro interno pari a 585 mm, al cui interno vengono fissati numero 16 magneti affiancati e con il polo negativo rivolto all'esterno. Con questa configurazione risultano costantemente in contrapposizione 32 magneti.

Il sistema antiribaltamento è realizzato mediante un semianello agganciato su quello portante i magneti a chiudere completamente l'anello.

Questa versione della macchina è adatta al raddoppio delle ruote di trasmissione dell'energia meccanica ai generatori secondari.

Applicazioni

La macchina può fornire energia elettrica anche con vento di $1\div 2$ m/s, ed essendo il modulo suscettibile di sviluppo delle pale sia in verticale che in orizzontale risulta adatta a fornire energia elettrica nei quantitativi desiderati.

L'assemblaggio di molte unità è utilizzabile per formare campi di produzione. Gli allestimenti possibili sono per installazione a terra, a mare e sui tetti delle abitazioni.

Per gli allestimenti a terra la macchina deve essere ancorata al suolo per mezzo di strutture rigide e che consentano di posizionarla quanto più in alto possibile al fine di catturare la maggior forza del vento.

Per quelli a mare posizionati ad esempio su boe, bisogna disporre zavorra e asservimento di meccanismi automatici che ne garantiscano la stabilità verticale per le macchine a rotazione verticale, mentre per quelle a rotazione orizzontale non hanno bisogno di alcun accorgimento.

La singola macchina può essere montata sul tetto delle abitazioni proponendosi come alternativa o in combinazione agli impianti fotovoltaici.

Montagna Mario

Rivendicazioni

- 1) Una macchina per la trasformazione dell'energia cinetica del vento in energia meccanica comprendente un modulo rotante verticale sospeso mediante un cuscinetto magnetico che elimina ogni punto di attrito, ne consente il funzionamento anche con venti deboli (ordine di $1 \div 2$ m/s) e consegue un miglioramento della resa teorica di circa il 40%.
- 2) Una macchina secondo la rivendicazione 1 caratterizzata dalla chiusura sia superiormente e sia inferiormente delle pale del modulo rotante mediante lamine ottenendo un miglioramento della resa dell'energia estraibile grazie al blocco delle perdite di spinta dovuta alle fughe laterali rispetto alla ruota.
- 3) Una macchina secondo le rivendicazioni precedenti caratterizzata da un allestimento di pannelli fissi esterni che proteggono le pale in fase di rientro e convogliano tutto il carico eolico sulle pale in fase di spinta. I pannelli fissi agiscono da potenziatori della velocità del vento.
- 4) Una macchina secondo le rivendicazioni precedenti caratterizzata da sistemi di centratura magnetica e da sistemi antiribaltamento.
- 5) Una macchina secondo le rivendicazioni precedenti caratterizzata dall'accoppiamento con generatori di seconda trasformazione ed in particolare da generatori elettromeccanici per la produzione di energia elettrica alternata o continua.
- 6) Una macchina secondo le rivendicazioni precedenti caratterizzata da modulo rotante orizzontale, coppia di cuscinetti magnetici laterali, sistemi antiribaltamento e pannelli fissi orizzontali collegata ai sistemi di seconda trasformazione come le rivendicazioni precedenti.

Montegone Mario



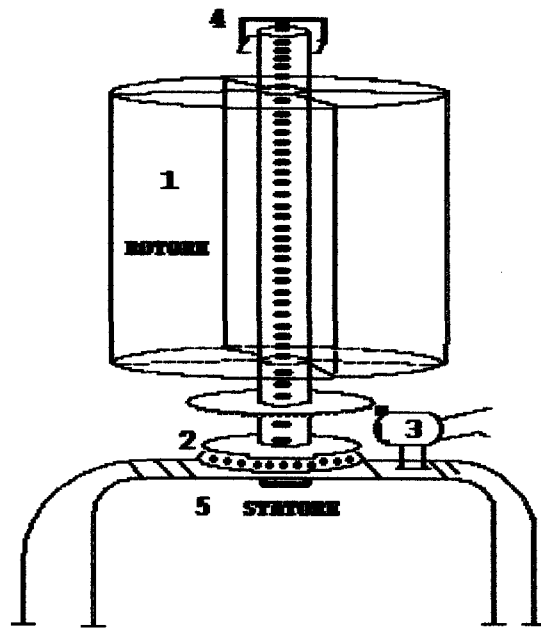


FIG. 1. VISTA FRONTALE SCHEMATICA

Montefiore Mario

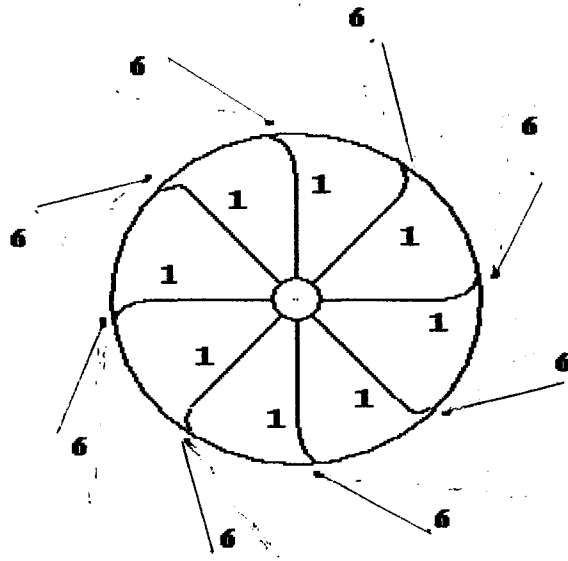
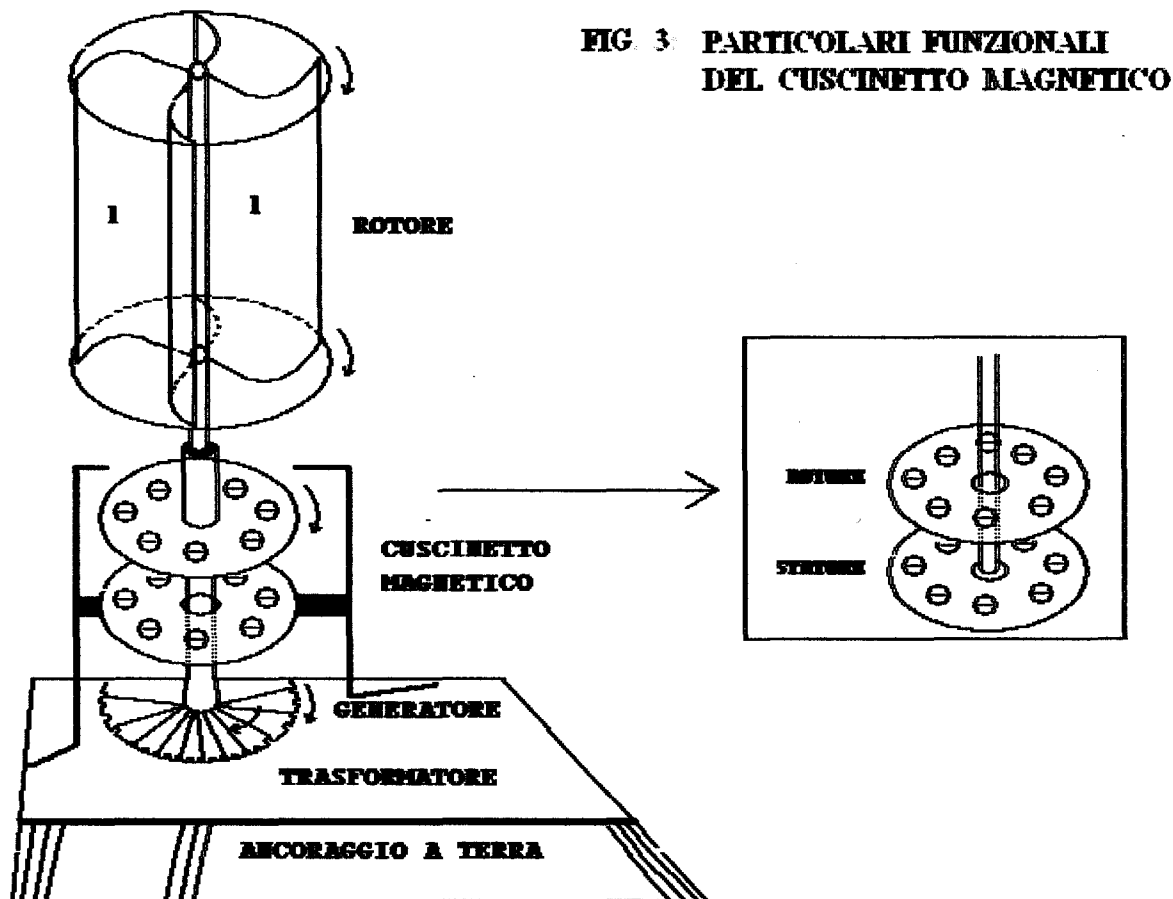


FIG. 2. PROIEZIONE ORIZZONTALE DEL ROTORE

Montagne Marie



Montagne Mario

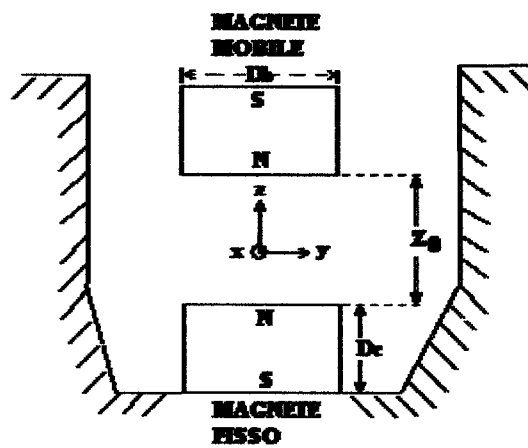
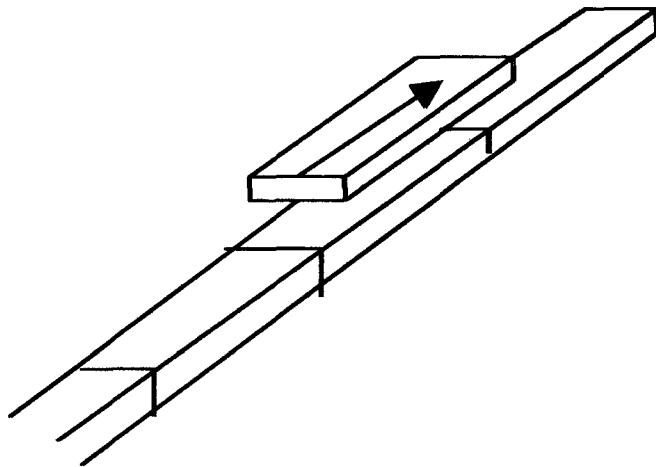


FIG. 4. SVILUPPO DI FORZA REPULSIVA

Montagne Mario

Fig. 5. Scivolamento di una fila di magneti permanenti sull'altra contrapposta fissa.



Monteghi Mario

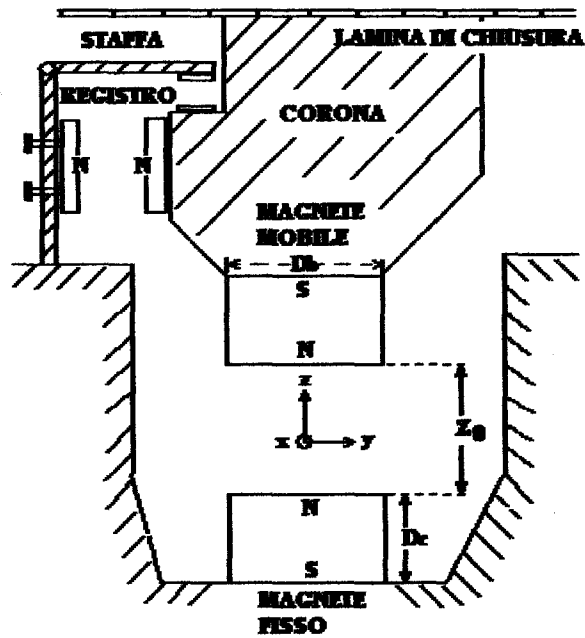
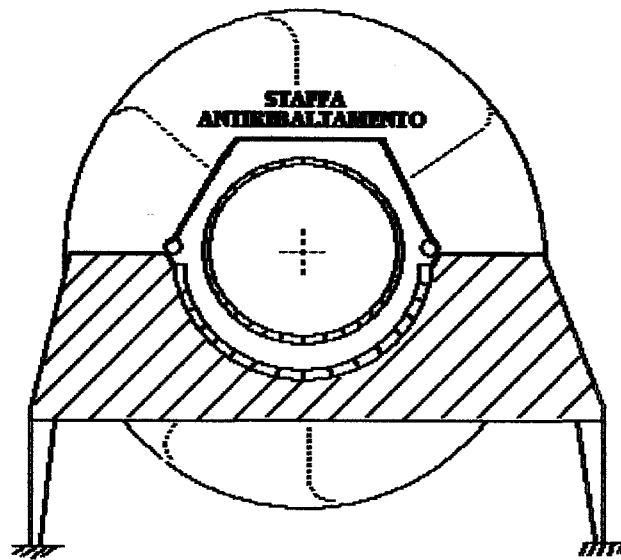


FIG 6 CUSCINETTO MAGNETICO. REGISTRI E STAFFE ANTIRIBALTAMENTO

Montegame Mario



**FIG. 1 CUSCINETTO MAGNETICO PER
MODULO ROTANTE ORIZZONTALE.**

Montagna Mario