



Manlio Boito, Dino Peterle

ONDA SU ONDA: L'ENERGIA VIENE DAL MARE

6 March 2008

Presentazione

GIANT (*generatore integrato autonomo non tradizionale*) ed una sua variante **GIEM** (*generatore integrato elettromagnetico*) sono le sigle di due brevetti depositati (rispettivamente: N° **BL2007A000003** e modello di utilità N° **BL2007A000007** e N° **BL2007A000004** e modello di utilità N° **BL2007A000008**) che costituiscono una nuova proposta per produrre energia elettrica sfruttando il naturale movimento dell'acqua nei mari e nei laghi. Attualmente il sistema è al vaglio dell'[ENEA](#).

Generalità

I sistemi finora sperimentati e messi in atto per ricavare energia dal moto ondoso, sono in genere onerosi in rapporto al rendimento offerto e nella maggior parte dei casi hanno un elevato impatto ambientale. La struttura proposta, nelle due varianti denominate **GIANT** e **GIEM**, può raggiungere un elevato rendimento, ha costi contenuti di realizzazione e manutenzione ed un limitato impatto ambientale, quindi, si ritiene, buone prospettive per lo sfruttamento del moto ondoso.

Un rendimento elevato consente l'ammortamento degli investimenti in tempi minori rispetto ad altri impianti analoghi, idroelettrici od eolici. La sua struttura è modulare per cui si può partire da impianti di ridotte dimensioni, ampliandoli gradualmente. La semplicità dei componenti e l'accessibilità dei siti di installazione, consentono interventi agevoli con costi di manutenzione contenuti. L'impatto ambientale è quasi nullo sia per impianti al largo, che per impianti sottocosta. Non sono necessari tralicci né fondazioni. Non si generano rumori e non si impiegano materiali inquinanti.

Descrizione di massima

Il sistema completo è composto sostanzialmente di due parti. La prima è il generatore la cui struttura costituisce il nucleo del progetto; la seconda è il sistema elettronico che conferisce all'energia ricavata le caratteristiche di tensione e frequenza della rete di distribuzione in bassa tensione.

L'energia elettrica è prodotta dunque dalla trasformazione dell'energia meccanica delle onde mediante l'interazione magnetica tra la parte fissa del gruppo, detta "statore", da cui è prelevata l'energia prodotta, e la parte mobile, detta "rotore"

in analogia con l'analogo componente delle macchine rotanti, che ha la funzione di induttore ed è montata su supporto galleggiante. E' la parte che caratterizza i brevetti e va costruita su specifica. Per adeguare l'energia prodotta alla tensione ed alla frequenza della rete BT, sono poi necessari ulteriori componenti di adattamento e di controllo, che sono comunemente commercializzati: alimentori switching, PLC, Inverters.

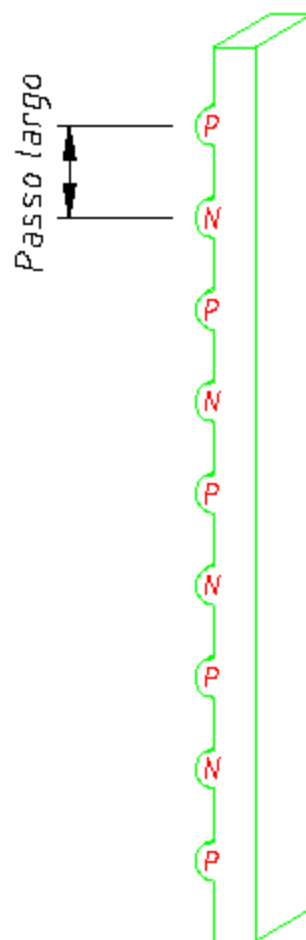
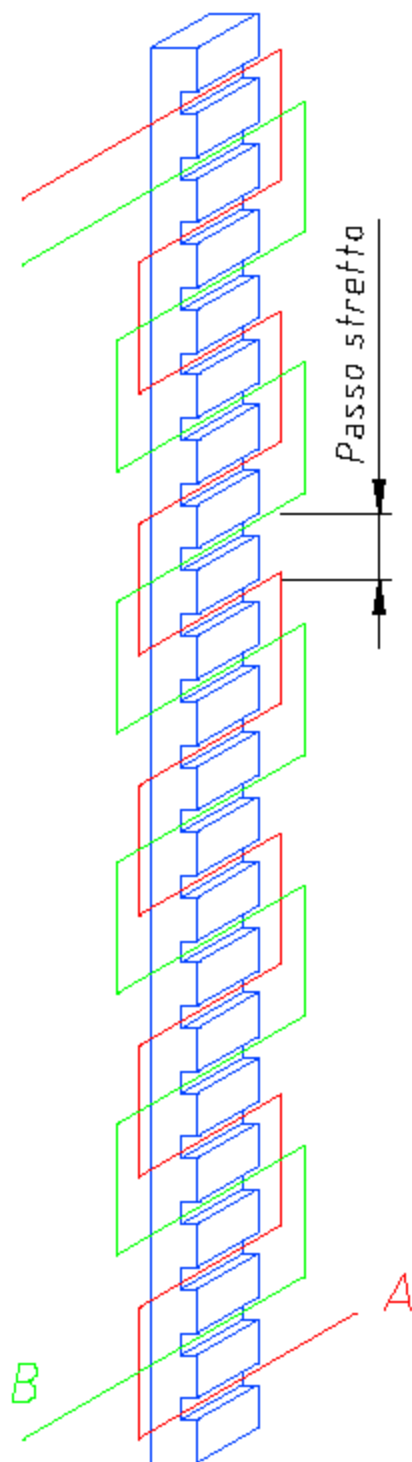
Il moto ondoso fa oscillare verticalmente il galleggiante, che trascina il "rotore" lineare che produce il flusso magnetico generando una tensione indotta negli avvolgimenti dello statore lineare in base alla legge dell'induzione elettromagnetica. In uscita si ha una tensione pulsante.

La *Fig. 1* rappresenta una sezione dello "statore lineare" con montati gli avvolgimenti A e B che sono sottoposti al flusso magnetico variabile fornito da una sezione del "rotore lineare" dotato di poli induttori magnetici P e N, la quale oscilla verticalmente.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Corpo "STATORE LINEARE"

Corpo "ROTORE LINEARE"



A, B = Avvolgimenti

fig.1

La Fig. 2 rappresenta un "rotore lineare". E' un cilindro vuoto internamente con i poli magnetici che puntano verso l'asse centrale del cilindro.

Prospetto "ROTORE LINEARE"

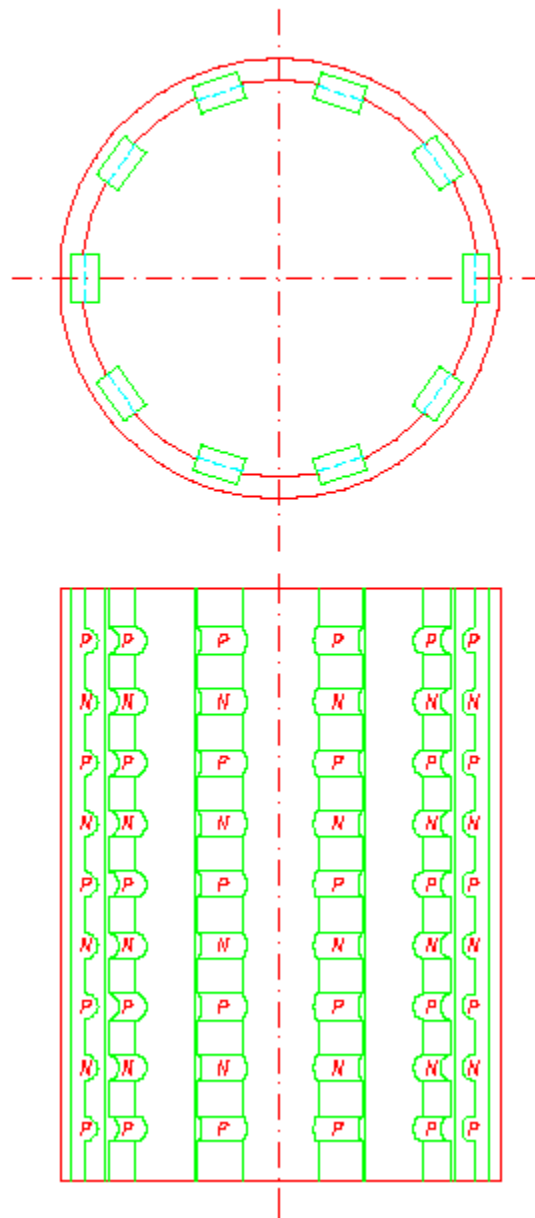


fig.2

In *Fig. 3* vediamo uno “statore lineare” completo di tante parti elementari formante come insieme un cilindro con gli avvolgimenti che puntano verso l'esterno del cilindro.

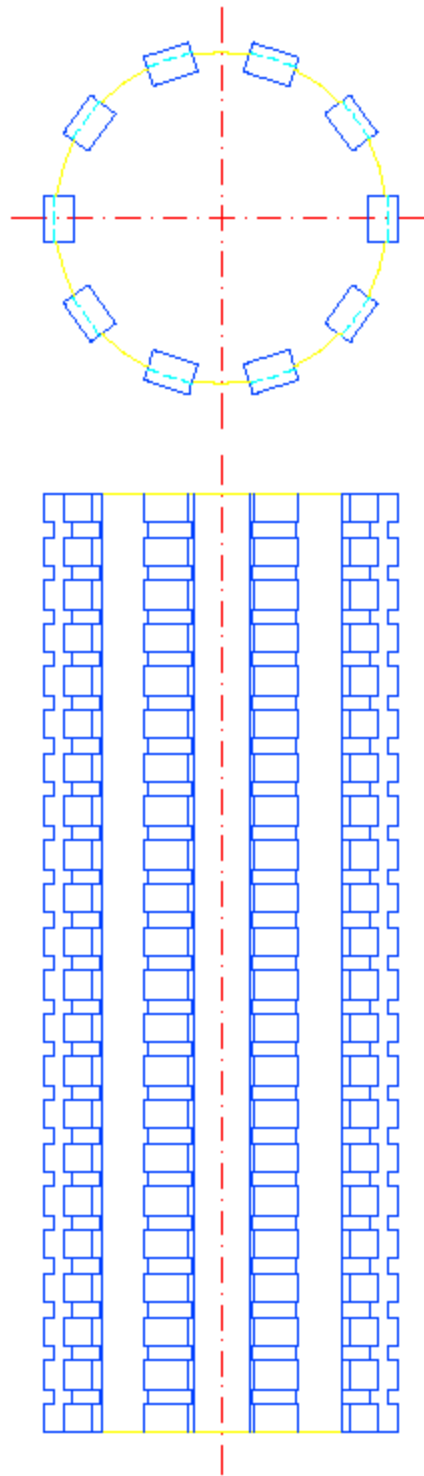
Prospetto "STATORE LINEARE"

fig.3

In *Fig. 4* è rappresentata il sistema di generazione completo. Lo statore è fissato al basamento sul fondo, il rotore è connesso al galleggiante e si muove lungo l'asse verticale tramite delle guide.

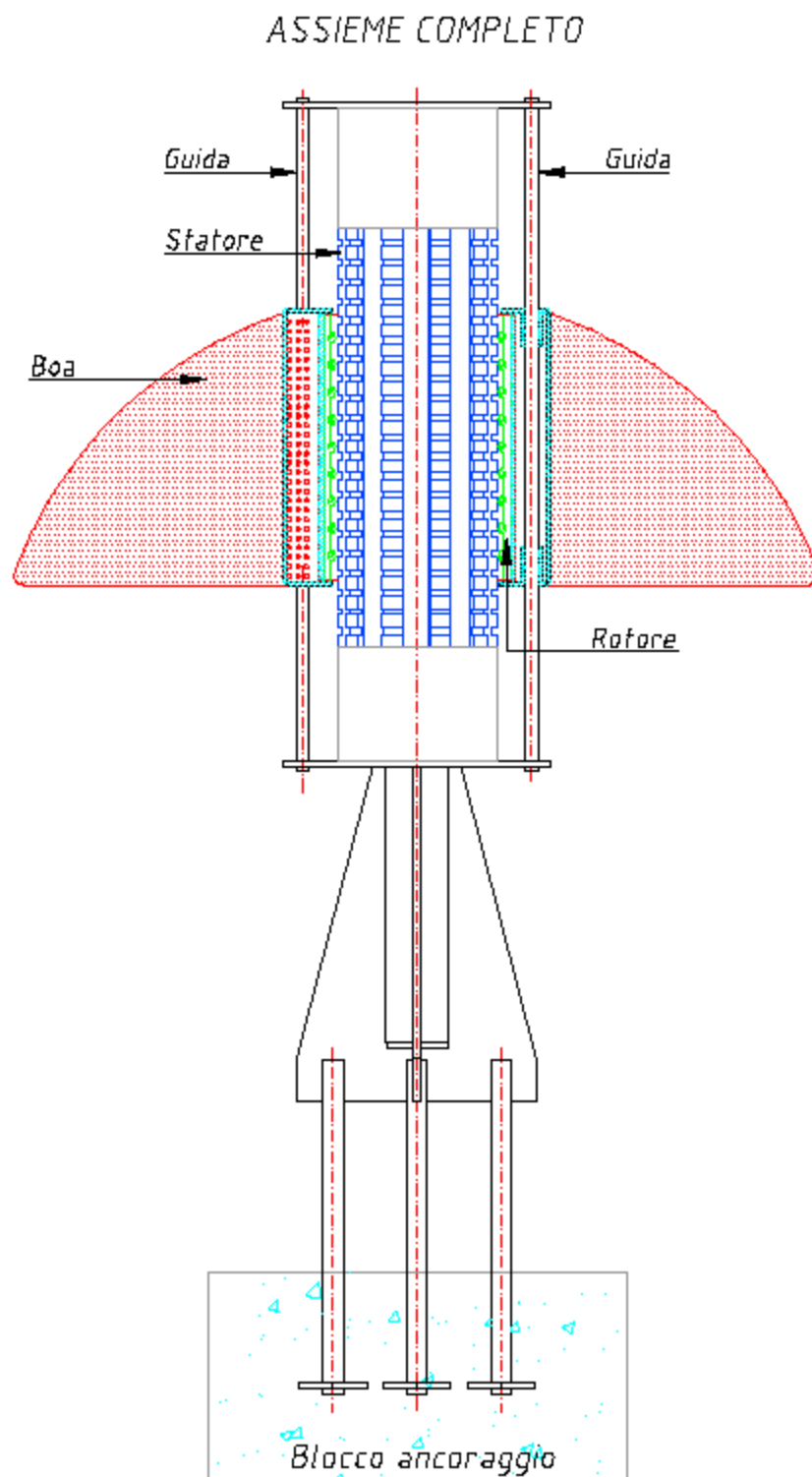


fig.4

La Fig. 5 mostra il sistema al lavoro.

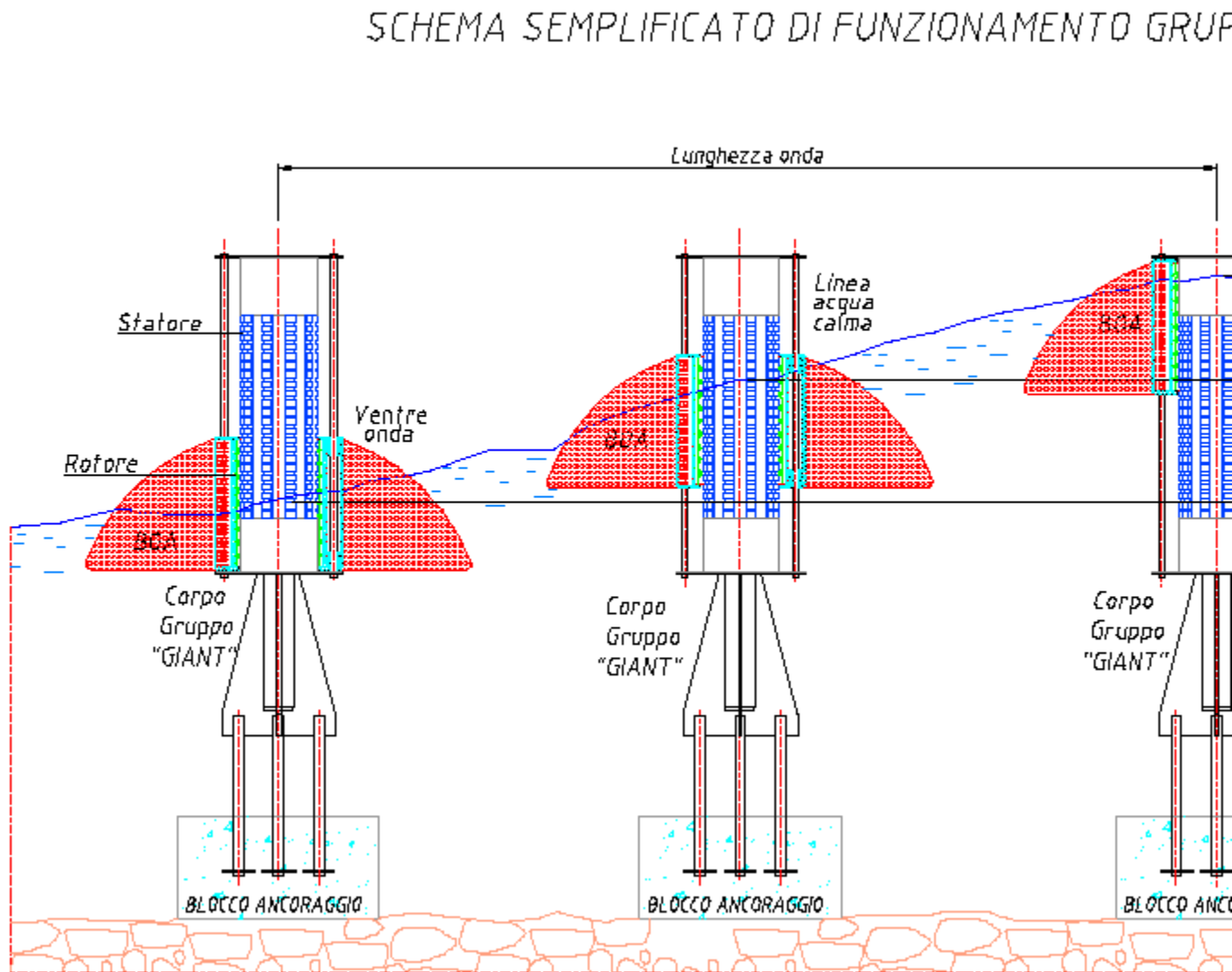


fig.5

Infine la Fig.6 mostra un esempio di parco energetico, costituito da N sistemi GIANT / GIEM singoli sono disposti a "matrice".

CAMPO "GIANT" PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA ONDE MARINE

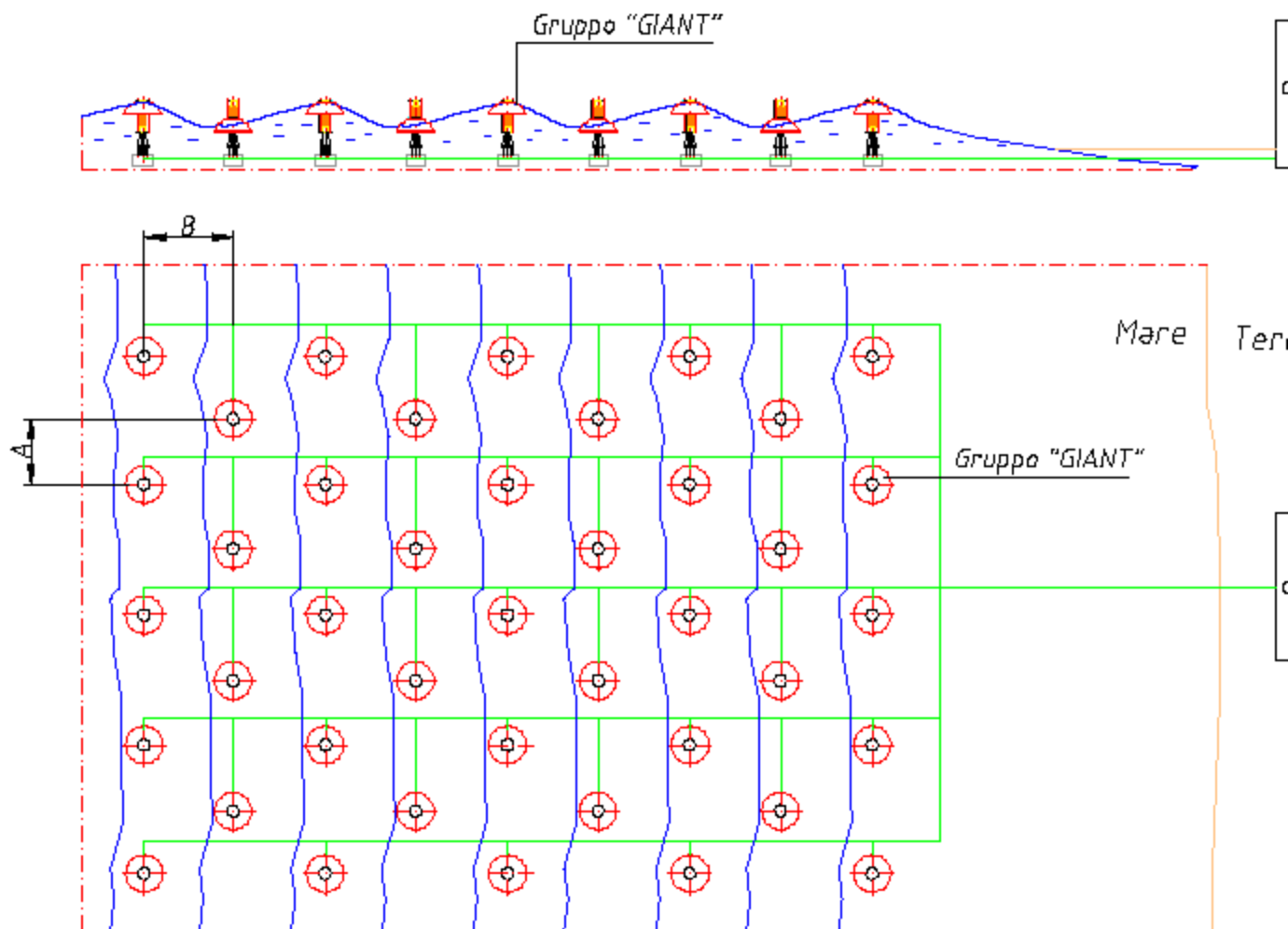


fig.6

La fig. 7 mostra il sistema a blocchi del sistema

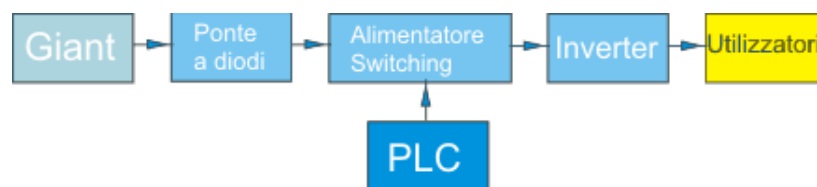


fig. 7

Il GIANT (od il GIEM: i due sistemi differiscono per il diverso modo di produrre l'eccitazione magnetica: magneti permanenti per il primo; elettromagneti nel secondo alimentati da un'eccitatrice statica) fornisce la corrente pulsante; il gruppo

PONTI A DIODI / CONDENSATORI la raddrizza e la rettifica; L'ALIMENTATORE SWITCHING la fornisce stabilizzata all'INVERTER che la trasforma in alternata alla frequenza ed alla tensione delle rete BT. Il PLC mediante opportuno software coordina i vari blocchi.

POTENZIALITA' ENERGETICA

Dal sito www.idromare.com, si possono ricavare i valori di altezza delle onde e del tempo tra due picchi, per ogni località. E' possibile ricavare l' energia mediamente disponibile per ogni sito di installazione. Nella tabella sono riportati ad esempio i dati relativi a Mazara del Vallo.

	Tempo in Secondi tra le onde		
H onde	2,5 secondi	5 secondi	10 secondi
0,5 metri	1,96 KWh per ora	0,98 KWh per ora	0,49 KWh per ora
0,5 metri	47,04 KWh per giorno	23,52 KWh per giorno	11,76 KWh per giorno
1 metro	7,84 KWh per ora	3,92 KWh per ora	1,96KWh per ora
1 metro	188,16 KWh per giorno	94,08 KWh per giorno	47,04 KWh per giorno
1,5 metri	17,64 KWh per ora	8,82 KWh per ora	4,41 KWh per ora
1,5 metri	423,36 KWh per giorno	211,68 KWh per giorno	105,84 KWh per giorno

Consideriamo onde di altezza 1 metro che si susseguono con periodo di 5 secondi. Usiamo un galleggiante a forma di cilindro cavo, di raggio esterno di 0.75 metri e raggio interno di 0.2 metri e altezza di 1 metro che scorrere lungo lo statore. Il volume utile è $V = 0.75 \cdot 0.75 \cdot 3.14 \cdot 1 - 0.2 \cdot 0.2 \cdot 3.14 \cdot 1 = 1.76625 - 0.1256 = 1.64$ metri cubi. Ogni 2,5 secondi si ha dunque lo spostamento di un metro di 1640 kg di acqua. Ciò corrisponde ad una potenza $P = 1640 \cdot 9,8 \cdot 1/2,5 = 6,43$ kW. La velocità di spostamento verticale è $v = 1/2,5 = 0,4$ m/s. Il volume del galleggiante determina dunque la potenza

Stime di massima

La sezione di controllo e modifica dell'energia è analoga a quella di un sistema fotovoltaico o eolico. I generatori lineari hanno un costo paragonabile a quelli di un sistema idroelettrico di pari potenza con un moltiplicatore di giri; le opere civili sono minime rispetto a quelle necessarie per un sistema idroelettrico di pari potenza, trattandosi esclusivamente di un basamento adeguato

Il valore di vendita è pari a quella solare cioè circa 0.460 euro / KWh per 20 anni (Decreto 28 luglio 2005).

Prototipo di laboratorio

Nella foto di fig. 8 è mostrato un “minigruppo” utilizzato per le prove in laboratorio.

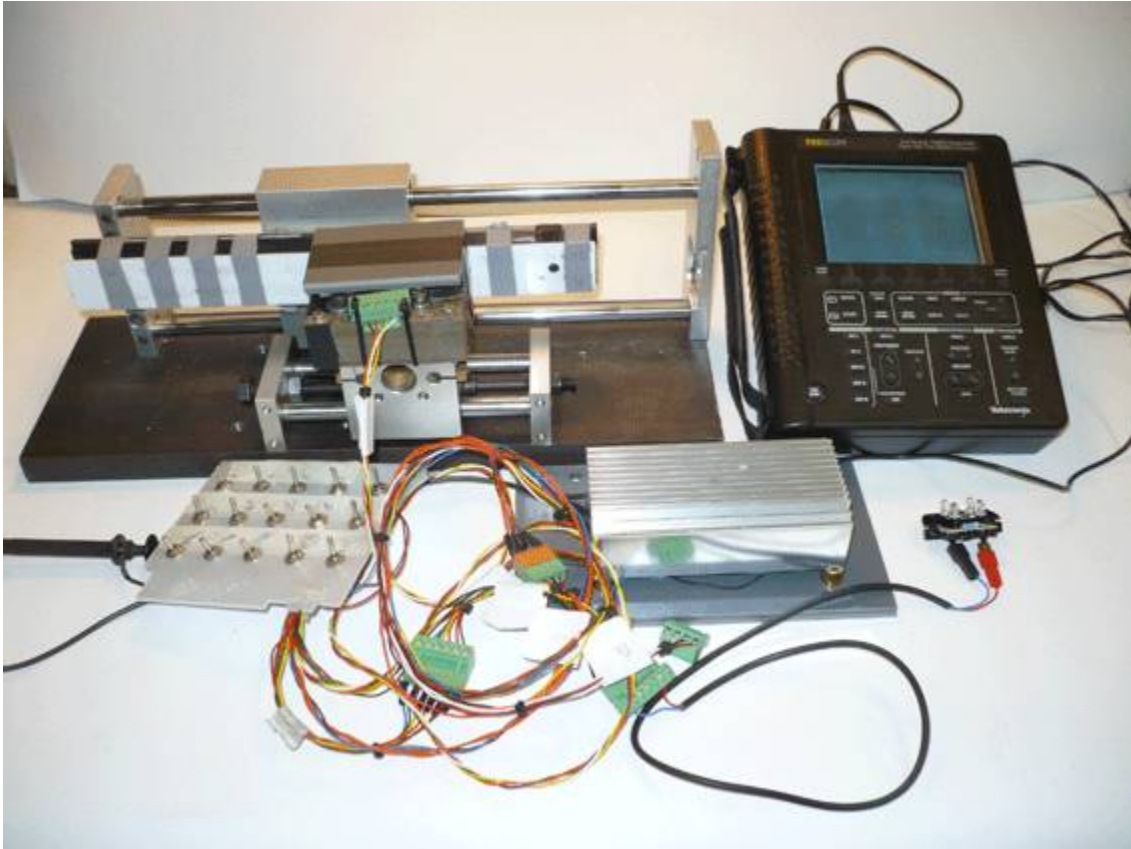


fig.8

Nella foto di fig. 9 è riportata la foto della misura della forma d'onda della tensione di uscita rilevata sul minigruppo campione. La tensione ottenuta è di 16 V da picco a picco alla frequenza di 20 Hz(un gruppo in produzione dovrebbe contare dai 200 ai 400 sistemi singoli collegati in maniera opportuna) con la Vout che misura picco picco = 16 Volt

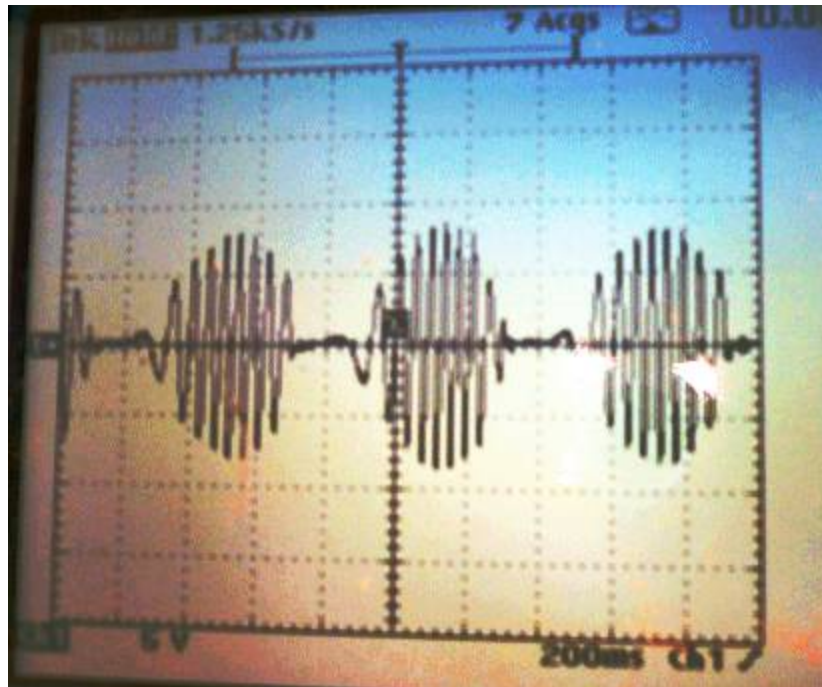


fig.9

Ulteriori informazioni

Per informazioni e maggiori dettagli [contattare gli autori **Manlio Boito** e **Dino Peterle** tramite il loro sito](#)

