

1. IL PROGETTO ENERMAR

Lo scopo del progetto ENERMAR è quello di dimostrare che lo sfruttamento dell'energia rinnovabile contenuta nelle correnti marine, per mezzo di una innovativa turbina brevettata chiamata *KOBOLD*, è un modo conveniente di produrre energia se comparato con lo sfruttamento di altri fonti di energia rinnovabile.

L'energia delle correnti di marea è una delle fonti più interessanti ed inesplorate tra le fonti di energie rinnovabili. Si pensi che nella sola Europa la disponibilità di questo tipo di energia è pari a circa 75 GigaWatts (75 milioni di Kilowatts). Come si sa oltre alla potenza, ciò che è importante è la stima dell'energia sfruttabile e questa in Europa è pari a circa 50 TWh (TeraWattsHour equivalenti a 50 miliardi di Kilowattora). Sorprendentemente, però, poca attenzione è stata prestata a questo tipo di energia. Ora che lo scenario delle rinnovabili è mutato, visto l'obiettivo che l'Unione Europea ha indicato per il 2010 in termini di quantità di energia rinnovabile che ogni nazione deve necessariamente produrre, un interessante scenario si è aperto per l'utilizzo di questa inesauribile e, soprattutto, prevedibile sorgente di energia alternativa. È bene notare che l'energia delle correnti di marea è del tipo "*non a barriera*" al contrario di quella ottenuta sfruttando l'innalzamento e l'abbassamento delle maree (vedi la struttura di La Rance in Francia che produce 240 MW da circa 35 anni) che dal punto di vista ambientale è particolarmente dannosa ed invasiva.

Un impianto pilota, che sfrutta appunto l'energia delle correnti di marea, è stato installato nello stretto di Messina, vicino alla costa siciliana, di fronte alla cittadina di Ganzirri, nei pressi del lago omonimo (vedi Appendice Figure 1 e 2).

In questo sito è prevista una velocità massima della corrente di circa 2 m/s (4 nodi), la profondità del mare è di 20 metri e l'impianto è stato ormeggiato a 150 metri dalla costa. La corrente non è mai ferma, ogni 6 ore circa inverte il verso di scorrimento, mentre la sua intensità varia con un periodo di 14 giorni.

2. OBIETTIVI DEL PROGETTO ENERMAR

Gli obiettivi del progetto sono i seguenti:

- testare il primo impianto pilota al mondo, consistente di una struttura galleggiante di supporto e una turbina, dotata dei sistemi necessari per produrre e controllare l'energia elettrica. L'intero sistema è stato progettato per avere elevate caratteristiche di solidità ed efficienza e di poca manutenzione;
- identificare i possibili miglioramenti per l'intero sistema e/o per i suoi singoli componenti;
- promuovere lo sviluppo industriale del progetto ENERMAR e la sua commercializzazione, una volta dimostrata la convenienza dello sfruttamento delle correnti marine rapportata alle altre fonti di energia rinnovabile.

3. PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE DEL PROTOTIPO

- Dopo le prove in galleria del vento e i calcoli numerici condotti sul modello in scala usato in galleria, è iniziato lo studio su un prototipo in scala reale. Alcune analisi e considerazioni pratiche sulle dimensioni del prototipo hanno condotto alla scelta di una turbina tripala con diametro di 6 metri. L'altezza delle pale è stata scelta di 5 metri mentre la corda di 0.4 metri consente di ottenere un numero di Reynolds variabile tra .8 milioni e 2 milioni a seconda delle condizioni di funzionamento. A questo punto, prima ancora della costruzione del rotore è stato possibile predirne le prestazioni numericamente, usando i dati aerodinamici di un profilo ad alta portanza, (che sarebbe poi stato usato nella

costruzione delle pale) chiamato HL-18 e appositamente progettato e disegnato presso il Dipartimento di Progettazione Aeronautica dell'Università di Napoli. Ogni pala è sostenuta da due bracci, a loro volta carenati usando un altro profilo simmetrico disegnato ad hoc. Anche tutte le parti strutturali del rotore della turbina sono state progettate e dimensionate presso il DPA. Le pale sono costituite da una struttura interna di longheroni longitudinali e centine in acciaio, attorno alla quale è stato stratificato un rivestimento in carboresina. Anche i bracci di sostegno sono stati carenati, ma questa volta per mezzo di una struttura in vetroresina.

4. L'IMPIANTO ENERMAR – LA TURBINA PROTOTIPO

Il cuore dell'impianto ENERMAR è la turbina brevettata Kobold. Essa può essere definita come una Turbina Idraulica ad Asse Verticale capace di convertire l'energia cinetica posseduta dalle correnti marine in energia meccanica di rotazione la quale, a sua volta, viene convertita in energia elettrica. La turbina Kobold è stata progettata per raggiungere il livello più elevato possibile sia di salvaguardia ambientale, sia di efficienza, come pure per rispettare le necessità di bassi costi di costruzione e soprattutto quelli di manutenzione.

La turbina Kobold è brevettata sia in l'Italia e sia nella Repubblica delle Filippine.

Le caratteristiche della turbina Kobold sono le seguenti:

- Direzione di rotazione indipendente dalla direzione della corrente marina.
- Elevato valore della coppia all'avvio, che rende la turbina capace di avviarsi spontaneamente, anche sotto carico, senza la necessità di qualsiasi sistema di avvio
- Ottima efficienza, semplicità di funzionamento e bassa manutenzione.

L'impianto ENERMAR è composto dalla turbina prototipo, e da un generatore elettrico. L'intero sistema è montato su una piattaforma galleggiante situata nello stretto di Messina. La turbina consiste di un albero di trasmissione costruito in acciaio speciale e tre coppie di bracci radiali ognuna delle quali supporta una pala.

Le principali dimensioni dell'impianto sono le seguenti:

Turbina	diametro	6 metri
	apertura pale	5 metri
	corda	0.4 metri
	n° di pale	3
Piattaforma galleggiante	diametro	10 metri
	altezza	2.5 metri
	pescaggio	1.5 metri
Ormeccio	n° blocchi ancoraggio	4
	peso blocchi (in cemento)	350 kN ognuno
	catene	70 mm
	profondità	18 – 25 metri

5. IMPATTO AMBIENTALE

I benefici ambientali, prodotti dalla diffusione di questo tipo di impianto possono essere facilmente compresi: è sufficiente considerare che l'energia ottenibile dallo sfruttamento delle correnti marine di tutto il mondo è quasi pari alla attuale richiesta energetica mondiale. Per questo motivo questa tecnologia, se sufficientemente diffusa, potrebbe contribuire a soddisfare una rilevante percentuale della domanda mondiale di energia elettrica, con un costo ragionevole e senza effetti negativi sull'ambiente.

L'impatto ambientale dell'impianto ENERMAR è stato valutato in particolare dal punto di vista della compatibilità con il mare, la flora e la fauna marina. Studi di impatto e compatibilità ambientale sono stati condotti dall'università di Messina, che ha raggiunto le seguenti conclusioni:

- l'impatto ambientale è trascurabile soprattutto poiché la turbina ruota molto lentamente;
- le unità ENERMAR sono compatibili con le leggi italiane che regolamentano l'installazione e la rimozione di strutture marine.

6. STATO DELL'ARTE

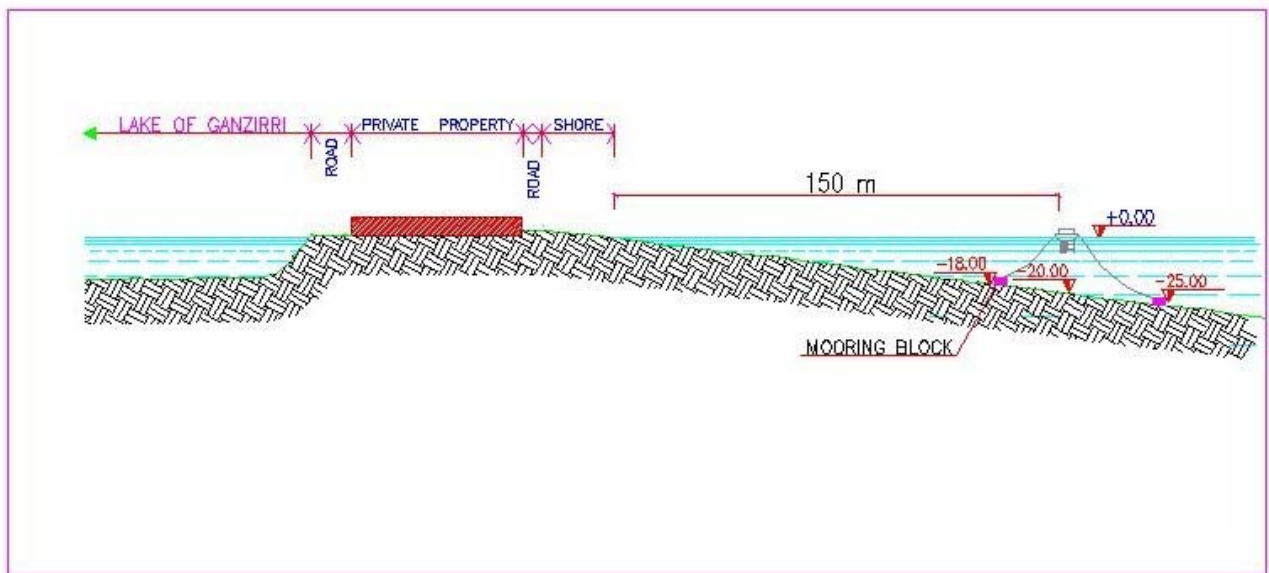
La velocità media delle correnti marine di marea nel sito dove è installata la turbina (Ganzirri) è intorno a 2 m/s. Il primo set di prove effettuato è stato finalizzato all'osservazione sistematica ed alla raccolta di dati sia in termini della velocità della corrente sia in termini di potenza prodotta. Inoltre si è valutato con attenzione il comportamento meccanico della turbina. Si è osservato che anche con una corrente lenta (circa 1.2 m/s), il rotore inizia a ruotare velocemente senza nessun aiuto esterno.

Si definisce efficienza globale del sistema il rapporto tra la potenza elettrica erogata e la potenza teorica connessa con la corrente marina che intercetta il rotore.

L'efficienza globale misurata è pari a circa il 23%: tale efficienza è comparabile (se non migliore) con quella delle turbine eoliche che godono di uno sviluppo più che trentennale. Tale risultato è estremamente incoraggiante e ci spinge a continuare nella ricerca. Tra l'altro è in corso il miglioramento dei componenti relativi alla trasmissione meccanica e alla connessione con il generatore elettrico: si è certi che a valle degli interventi programmati, l'efficienza che andremo a misurare sarà ancora più elevata.

Abbiamo infine condotto uno studio connesso alla quantità di energia che è possibile ottenere in un anno dal sito dove è attualmente installata la turbina ed il risultato indica in circa **22000 Kilowattora l'energia utile estraibile a Ganzirri da questo impianto in un intero anno**. Si tenga presente che in questo sito, vista l'area interessata alle correnti, l'energia totale estraibile è pari a 538 Gwh.

Particolare del sito (Ganzirri) dove è ancorata la turbina Kobold



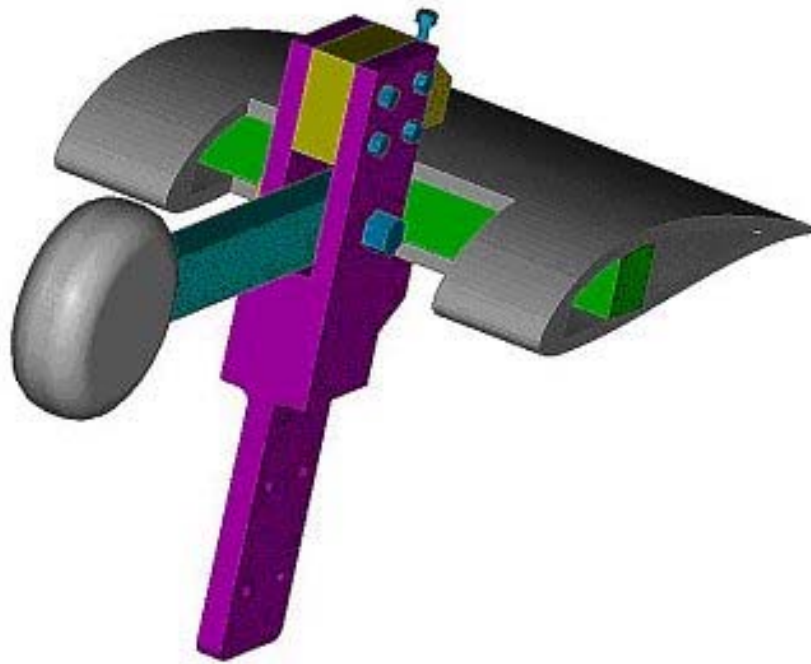


Fig. 7 – Prototipo della turbina Kobold – particolare del sistema di attacco (con massa di bilanciamento) della pala sul braccio

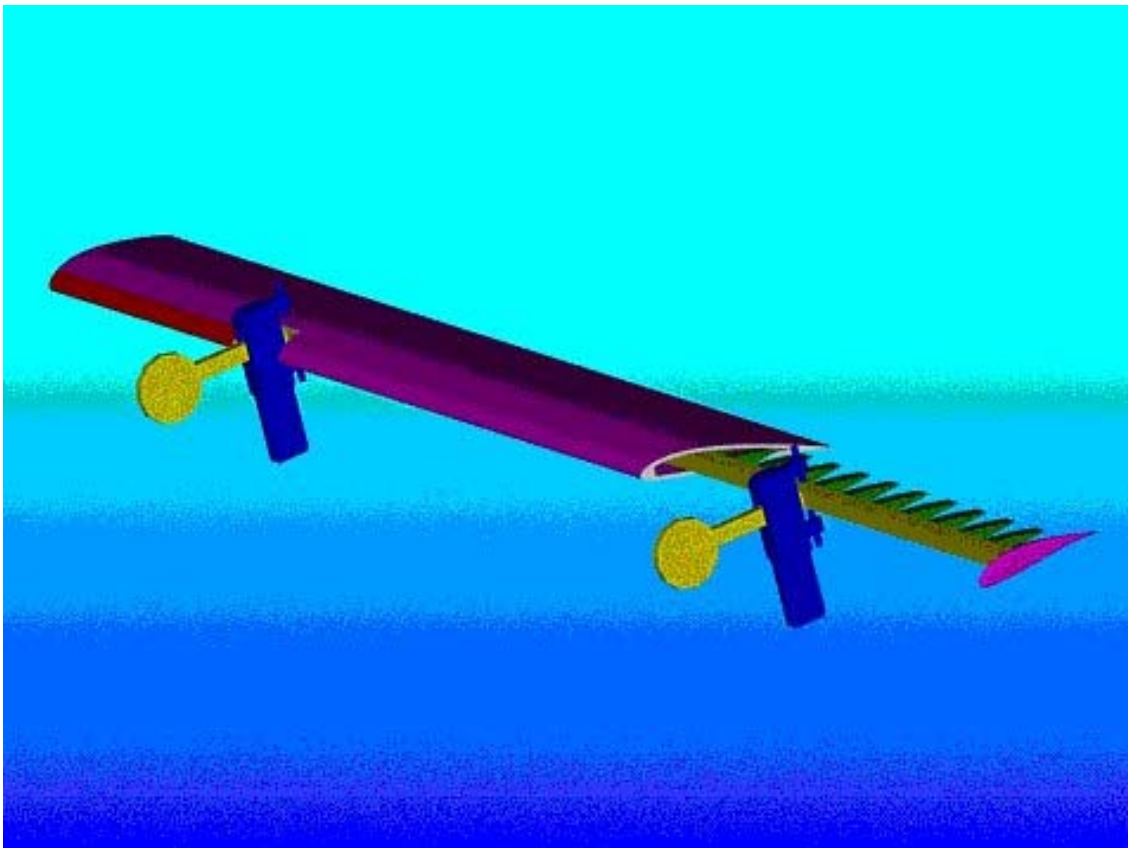


Fig. 8 – Modello 3D CAD . Pala, sistema di attacco e massa di bilanciamento



Fig. 18 La turbina Kobold mentre sta producendo energia elettrica accendendo le lampade (Potenza totale 20 Kw)