

Energia elettrica dalle maree

■ Domenico Coiro

L'energia dalle maree deriva dal moto periodico di salita e discesa di grandi masse di acqua che sono attratte dall'azione gravitazionale della luna e del sole. Nei luoghi dove la morfologia del terreno lo consente, come ad esempio negli stretti, il fenomeno delle maree accoppiato con la presenza di canali, causa l'accelerazione della velocità dell'acqua che in alcuni luoghi della terra possono raggiungere anche 15 m/s (10 nodi). Poiché generalmente ci vogliono 6 ore per raggiungere la massima velocità ed altrettante per scendere, ogni giorno si ha l'inversione delle correnti per 4 volte. Ogni 28 giorni c'è la migliore combinazione di allineamento tra terra, sole e luna e quindi si ha la marea più forte, mentre ci sarà un giorno in cui essa è la più debole del mese.

L'energia elettrica pulita può essere generata in due maniere: costruzione di una barriera che viene scavalcata dalle acque quando queste si innalzano per effetto della marea, oppure tramite l'uso di opportuni idrogeneratori simili alle pale eoliche che sfruttano questa volta il moto delle acque che è causato in alcuni punti dalle maree. Gli idrogeneratori possono essere classificati in due tipi: ad asse orizzontale (l'asse intorno a cui avviene la rotazione è parallelo alla direzione della velocità) e ad asse verticale (l'asse di rotazione è perpendicolare alla direzione della velocità). Illustreremo in dettaglio solo l'energia dal moto delle acque, poiché i sistemi a barriera, oltre ad avere un costo capitale molto alto, sono fortemente impattanti dal punto di vista ambientale (un esempio di questa tipologia è dato dal sistema da 240 megawatt installato a La Rance in Francia). Gli idrogeneratori, che chiameremo per semplicità turbine marine o semplicemente turbine, possono essere galleggianti ed operare in acque basse in prossimità della costa o

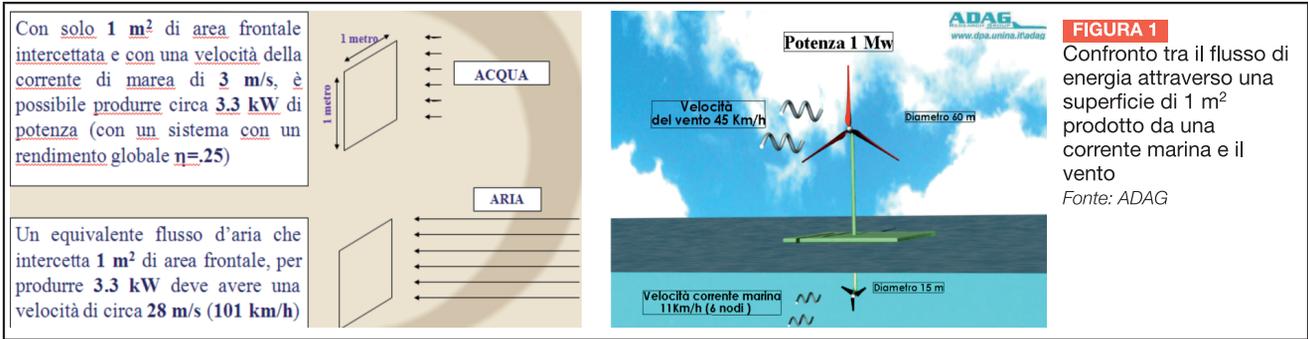
in acque profonde, ed essere ancorati al fondo del mare o essere installati a mezz'acqua con opportuni ancoraggi al fondo. Inoltre essi possono essere dotati di diffusore (anello opportunamente sagomato intorno al rotore) oppure esserne sprovvisti. Il principio di conversione dell'energia è simile alle turbine eoliche: l'energia cinetica contenuta nella corrente di acqua è convertita in energia meccanica di rotazione e poi in energia elettrica tramite un opportuno alternatore che funge da generatore. Il grande vantaggio dell'acqua rispetto all'aria è la densità, che è circa 840 volte quella dell'aria. Si pensi che sfruttando un solo metro quadrato di acqua che viaggia a 3 m/s (circa 6 nodi) si ottengono circa 3 kW di potenza elettrica, cioè quanta ne basta per alimentare le nostre case.

Un altro grande vantaggio delle correnti marine è che queste, essendo collegate alle maree, sono perfettamente predicibili e quindi si può stimare con buona approssimazione quanta energia si può produrre ogni anno, al contrario dell'energia eolica, dove il vento è connesso alle condizioni meteoriche ed è quindi estremamente variabile. Inoltre le turbine marine, al contrario di quelle eoliche, non hanno bisogno di particolari sistemi che le proteggano dall'aumento della velocità della corrente. Ovviamente le difficoltà che presenta l'aggressivo ambiente marino, nonché le problematiche connesse con l'ancoraggio dei sistemi nel mare, hanno rallentato lo sviluppo di queste tecnologie fino ad oggi, ma sembra che ultimamente ci sia molto fermento in questo settore. È evidente che la stessa tecnologia sviluppata per le correnti marine può anche essere impiegata per le correnti fluviali o, più in generale, in tutte le situazioni dove c'è acqua in moto.

Attualmente ci sono quattro progetti in fase di sviluppo e a diversi livelli di maturità che vedono coinvolto il nostro gruppo di ricerca ADAG del Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II".

■ Domenico Coiro

Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale, Gruppo di ricerca ADAG



La turbina Kobold, di proprietà della società Ponte di Archimede International Spa, che è stata brevettata internazionalmente, è una turbina ad asse verticale ancorata ad una boa, che a sua volta è ancorata al fondo del mare. Il rotore di 6 metri di diametro è ad asse verticale ed è costituito da tre pale lunghe 5 metri ancorate all'albero di trasmissione tramite 6 bracci carenati. La boa galleggiante ha un diametro di 10 metri ed è ancorata dal 2000 su di un fondale di circa 20 metri, ad una distanza di 150 metri dalla spiaggia in località Ganzirri, nella città di Messina. Attualmente la turbina è collegata alla rete elettrica nazionale ed è quindi pronta per una fase di pre-industrializzazione. Eroga circa 25 kW di potenza con una velocità di circa 2 m/s.

GEM - L'aquilone del mare, brevettato e sviluppato in collaborazione con l'Ing. Nicola Morrone e con il Parco Scientifico e Tecnologico del Molise, è invece basato su di un corpo cilindrico a cui sono vincolate due turbine ad asse orizzontale. Il corpo ha una forte spinta al galleggiamento ed è vincolato al fondo del mare tramite un cavo che parte da un argano montato

a bordo del sistema. Grazie all'argano tutto il sistema si posiziona alla profondità voluta (circa 10 metri) e quando la corrente è presente esso si dispone correttamente in essa così come fa un aquilone quando è tenuto nel vento. Quando bisogna effettuare le operazioni di manutenzione, si aziona di nuovo l'argano e la spinta al galleggiamento posseduta dal GEM fa sì che questo riemerge in superficie facilitando enormemente le operazioni (e quindi i costi) di manutenzione. Sono state svolte numerose prove numeriche e sperimentali nella vasca navale, ed il sistema ha mostrato solidità e grande stabilità al variare delle condizioni di funzionamento ed in presenza di onde. Il sistema reale avrà due turbine con diametro di circa 3 metri, per una potenza complessiva di 20 kW, con una velocità della corrente di soli 1,5 m/s. Il primo prototipo è in fase di ultimazione e sarà installato nella Laguna di Venezia nell'autunno 2011.

Il sistema brevettato della FRI-EL SEA POWER è costituito da un pontone galleggiante ancorato al fondo marino, ma che ha la possibilità di ruotare orientandosi autonomamente nella direzione della corren-

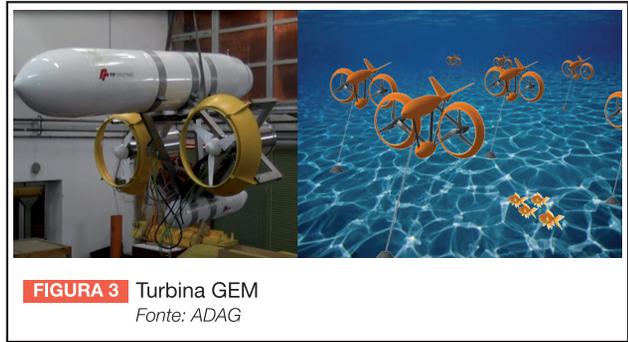




FIGURA 4 Dispositivo brevettato dalla FRI-EL SEA Power
Fonte: ADAG

te. Ad esso sono collegate alcune linee di trasmissione del moto (*i filari*) costituite da alberi rotanti sui quali sono calettate diverse idroturbine ad asse orizzontale, distanziate tra di loro in modo opportuno e tali da minimizzare le perdite dovute all'interferenza delle scie. I filari sono tenuti alla profondità voluta da una serie di galleggianti ad essi collegati e dislocati lungo gli assi. Gli alberi rotanti terminano all'interno del pontone dove sono allocati i generatori elettrici a magneti permanenti che, in presa diretta, convertono l'energia meccanica di rotazione in energia elettrica.

Un sistema a scala ridotta è stato prima testato nella vasca navale del Dipartimento di Ingegneria Navale dell'Università di Napoli "Federico II" e poi in condizione reali nello Stretto di Messina a Punta Pezzo, nel comune di Villa S. Giovanni. La massima capacità del primo sistema provato è di 6 kW, con una corrente di 2,5 m/s, mentre sono state effettuate nell'estate 2009 le prove su di un sistema di 20 kW sempre nello Stretto di Messina, ed è già iniziata la progettazione del pontone con due filari di potenza totale di 500 kW (6 turbine dal diametro di 7 metri), la cui installazione è prevista dopo l'ottenimento delle concessioni di aree dedicate nello Stretto. A tal proposito, tra l'Università degli Studi di Napoli "Federico II" e la Fri-El Seapower è stato costituito il consorzio pubblico/privato senza scopo di lucro SEAPOWER, con lo scopo di realizzare un laboratorio a cielo aperto nello Stretto di Messina, con un'area dedicata a mare in concessione

ed un laboratorio installato a terra, dove si potrà dimostrare non solo la validità del sistema della Fri-El, ma si potrà anche offrire il servizio di certificazione di altri prototipi di turbine marine appartenenti anche a ditte provenienti dall'estero. Tale laboratorio sarebbe il fiore all'occhiello della Calabria e sarebbe anche foriero di un indotto nell'area depressa di Villa S. Giovanni, che potrebbe far ben sperare per il futuro. L'iter burocratico di concessione demaniale, lungo e complesso, è quasi giunto alla sua fase terminale e si spera di ottenere la concessione entro la fine dell'anno corrente.

RiverPower è un sistema composto da una o più turbine calate nella corrente d'acqua fluviale in modo da sfruttarne il moto. In funzione del sito si potrà optare tra turbine ad asse verticale sostenute da traverse (in canali artificiali, canali con forte escursione di portata, canali stretti) oppure da turbine ad asse orizzontale collegate ad un pontone emerso (fiumi molto larghi, a valle di impianti idroelettrici pre-esistenti). In ogni caso si avranno le parti elettriche, che necessitano di ispezioni e manutenzione, fuori dall'acqua e facilmente raggiungibili, mentre le turbine resteranno immerse.

Poco costoso da realizzare (non ci sono grandi opere civili), modulare in funzione delle caratteristiche del sito e dell'impegno finanziario da sopportare, semplice da installare e soprattutto da mantenere, il sistema avrà anche il valore aggiunto di potersi inserire (e dunque di rendere sfruttabili) non solo nei corsi d'acqua naturali e artificiali finora interessati, ma anche nelle acque reflue degli impianti idroelettrici già esistenti, e nei depuratori.

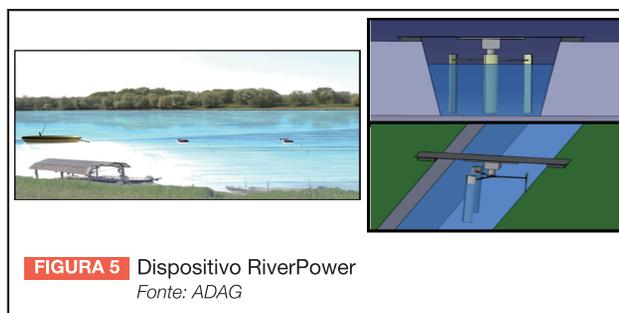


FIGURA 5 Dispositivo RiverPower
Fonte: ADAG