

Tecnologie di sfruttamento del moto ondoso

Sistemi con impianti sommersi

Si tratta di una tecnologia off-shore che sfrutta il principio di Archimede: l'**AWS** (**Archimedes Wave Swing**). Consiste in una struttura sommersa e fissata al fondale marino. La parte superiore della struttura è un cilindro cavo che si muove in verticale, sfruttando il cambiamento di pressione idrostatica dovuto al passaggio delle onde (FIGURA 1).

L'energia meccanica che ne deriva viene trasformata in energia elettrica grazie a un generatore lineare. L'energia generata viene trasmessa a terra attraverso un cavo sottomarino.

La potenza ideale di questi impianti, di cui esiste una realizzazione funzionante lungo le coste del Portogallo, è di circa 2 MW.

Il principio della colonna d'acqua oscillante (OWC)

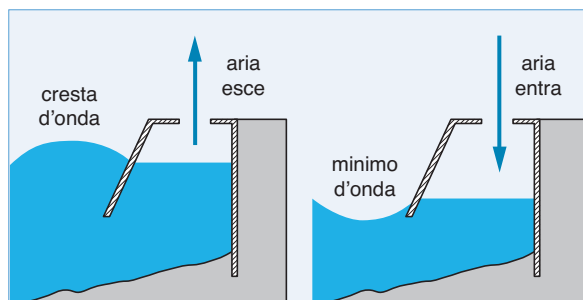
Il sistema OWC (Oscillating Water Column) è adottato dalla scozzese **Wavegen** e dalla australiana **Energetech** per degli impianti dimostrativi. Consiste nel far attraversare una turbina, che muove un generatore, dal flusso di aria generato dall'onda marina, come indicato in FIGURA 2. Il turbogeneratore ha la proprietà di mantenere lo stesso senso di rotazione indipendentemente dalla direzione del flusso d'aria, quindi le turbine ricevono la spinta sia nella fase di compressione che in quella di decompressione.

Gli impianti sono progettati per una potenza di 2 MW e non sono necessariamente costieri. Con piattaforme al largo si potrà raccogliere la spinta, ben più elevata, delle onde lunghe del mare. Possono inoltre essere abbinati agli impianti eolici «offshore» rendendo migliore la rendita commerciale di entrambe le tecnologie.

Ogni metro di fronte ondoso può sviluppare mediamente 70 kW al largo e 20 kW sottocosta; il progetto LIMPET (Land Installed Marine Powered Energy Transformer) di Wavegen è operativo sull'isola scozzese di Islay dal 2000 e fornisce energia alla rete elettrica locale. Il fronte dell'impianto (sottocosta) è



1 Tecnologia AWS



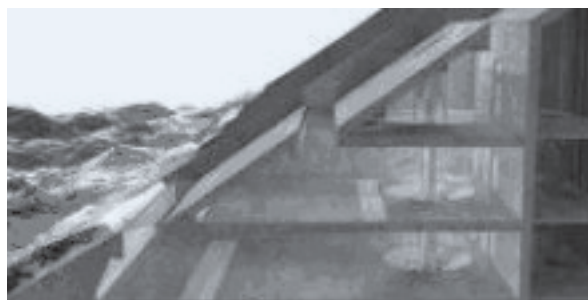
2 Tecnologia OWC

di 18 metri e le due turbine da 300 kW producono in un anno circa 2300 MWh.

Impianti del genere potrebbero essere integrati come frangiflutti, o come protezione litoranea di porti e darsene.

Tecnologia SSG

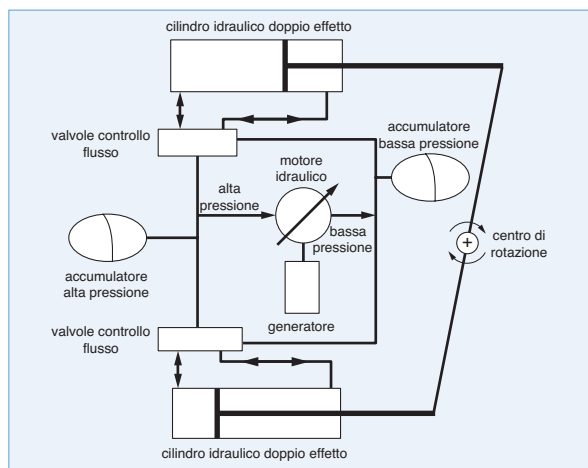
Il SSG (Sea-wave Slot-cone Generator) è un convertitore dell'energia delle onde che si basa sul principio di utilizzare diverse vasche di accumulo, disposte una sopra l'altra, in cui viene immagazzinata l'energia potenziale delle onde in arrivo (FIGURA 3). L'acqua marina catturata negli accumuli viene poi utilizzata da una turbina, che muove un generatore per produrre energia elettrica. La potenza generata è determinata dall'altezza (sopra il livello del mare) dell'acqua accumulata, cioè dall'altezza della cresta delle onde.



3 Tecnologia SSG



4 Pelamis



5 Schema di funzionamento del Pelamis

La struttura è in pratica formata all'esterno da un robusto piano inclinato in cemento armato, dove le onde si arrampicano, e contiene all'interno le vasche di accumulo, la turbina e il generatore. Questo consente di sfruttare pienamente tutto lo spettro delle diverse altezze delle onde, per massimizzare l'efficienza dell'impianto; le onde più alte vengono accumulate nel serbatoio più alto e producono maggiore potenza; le onde più basse vengono accumulate nel serbatoio più basso, producono minor potenza, ma assicurano la continuità della produzione.

La soluzione, semplice e robusta, dovrebbe assicurare la resistenza alle condizioni marine più gravose; la turbina e le serrande di controllo per l'accumulo dell'acqua sono gli unici componenti mobili e a contatto con l'acqua del mare; questo dovrebbe poter ridurre i potenziali rischi di guasti e la necessità di manutenzione.

Il concetto è brevettato dalla società norvegese WA-VEenergy AS, che, usufruendo di contributi statali, ha prima fatto test su modelli in scala nei laboratori dell'Università Norvegese della Scienza e Tecnologia a Trondheim, e poi nel 2008 un prototipo da 200 kW sulla costa occidentale della Norvegia.

Tecnologia Pelamis

Pelamis è un convertitore di energia prodotto e già commercializzato da Ocean Power Delivery Ltd (Scozia, UK) costituito da diverse parti mobili connesse tra loro (FIGURA 4). Installato in mare aperto, questo dispositivo galleggiante, è composto da quattro corpi cilindrici, connessi tra loro da articolazioni mobili, e presenta una forma allungata, simile a un serpente, o meglio a una salsiccia. Le onde del mare mettono in movimento relativo i vari corpi del Pelamis i quali, a loro volta, muovono le articolazioni che azionano dei pistoni idraulici situati all'interno dei corpi cilindrici. I pistoni sono collegati a dei motori idraulici, collegati a dei generatori elettrici che producono energia (FIGURA 5).

Con 150 m di lunghezza, 3,5 m di diametro e una massa complessiva di 700 ton, il Pelamis ha una potenza nominale di 750 kW.

Un prototipo è stato installato in Inghilterra, e, dopo una campagna di prove, collegato alla rete elettrica nel 2004.

Tecnologia Wave roller

Si basa sul fatto che nel mare esistono, in corrispondenza alle onde in superficie, anche onde in profondità (si parla di 15-20 m, quindi non molto distanti dalla linea costiera), che si muovono avanti e indietro senza frangersi, come avviene in superficie vicino alle coste.

Il WaveRoller è un'apparecchiatura costituita da un piatto, incernierato in una struttura ancorata sul fondo del mare. Il movimento avanti e indietro delle onde di profondità fa muovere il piatto, e l'energia prodotta è raccolta da un pistone idraulico. Questa energia può essere convertita in elettricità da un motore idraulico accoppiato a un generatore elettrico (sistema questo analogo al Pelamis). Il dispositivo si presenta quindi come una piastra oscillante, in fibra di vetro e acciaio, installata sotto la superficie del mare e spinte avanti e indietro dalle onde di profondità.

È stato sviluppato dalla società finlandese AW-Energy, beneficiando di un finanziamento assegnato nell'ambito di un Programma di Ricerca e Sviluppo Tecnologico dell'Unione Europea (settore «Energia dal mare: dimostrazione di impianti innovativi»).

Il WaveRoller prototipo (N°1, vedi FIGURA 6) ha dimensioni di 3,5 x 4,5 m, pesa circa 20 tonnellate e ha una potenza nominale di 300 kW. I basamenti di appoggio al fondo marino raggruppano ciascuno 3 piastre WaveRoller (FIGURA 7), per un totale di potenza elettrica di poco inferiore a 1 MW. L'oscillazione delle piastre agisce su dei **piston**i che alimentano un **motore idraulico**, collegato a sua volta a un **generatore elettrico** che produce elettricità, trasportata sulla terraferma mediante cavi sotterranei.

WaveRoller è applicabile a un concetto modulare: si possono installare moduli identici, di potenza nominale 900 KW, per avere una potenza complessiva elevata, mettendo i singoli moduli in produzione gradualmente o mantenendo in funzione l'impianto anche durante la manutenzione di un singolo modulo.

L'impianto proposto da AW-Energy è stato installato nel mare antistante la città portoghese di Peniche, **connesso alla rete elettrica** e viene attentamente monitorato.

Oltre a essere invisibile, il WaveRoller ha un funzionamento **silenzioso** e non è trattato con materiali tossici che possono risultare dannosi per l'ambiente marino. I test finora effettuati sui prototipi, fanno pensare che il WaveRoller potrebbe scavalcare le altre tecnologie maremotrici, in termini sia di **prestazioni** che di **economicità** dell'energia prodotta. In prospettiva si pensa già a impianti maremotrici combinati, sullo stesso tratto di mare, con **aereogeneratori offshore**. In questo



6 WaveRoller Prototipo



7 Tre WaveRoller sul fondo marino

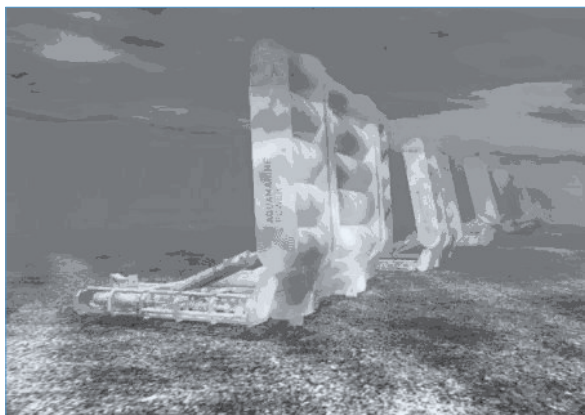
modo, risulterebbe possibile ridurre i costi delle infrastrutture (cavi sottomarini, cabine di trasformazione, ecc).

Tecnologia Oyster (Ostrica)

È un concetto del tutto simile al wave roller, sviluppato da Aquamarine Power, società di Edimburgo (FIGURA 8); l'unica differenza è che il generatore non è sul fondo del mare perché, dall'energia cinetica delle onde di profondità, si ricava acqua pressurizzata che, attraverso una serie di tubazioni, viene convogliata verso una turbina idraulica posta sulla terraferma, dove avviene la generazione di energia elettrica. Il sistema verrà installato nelle isole Orcadi, a nord della Scozia. Oyster non ha motori idraulici o generatori di energia posti in acqua, e questo dovrebbe preservare il dispositivo da eventuali danni tecnici causati dalla lunga permanenza in mare.

Nei siti scozzesi verranno installati anche altri dispositivi per l'**energia mareomotrice**; usano tutti turbine poste sotto il livello dell'acqua e saranno quindi silenziosi e non visibili dalla superficie.

Questo fiorire di svariate apparecchiature è il risultato di un programma del Governo britannico che ha **stanziato 22 milioni di sterline** (25 milioni di euro) a favore di 6 tecnologie marine giudicate le migliori **nel settore dell'energia delle onde, delle correnti e delle maree**.



8 Tecnologia Oyster

Delle 6 aziende vincitrici, due (Pelamis e Aquamarine Power, entrambe britanniche) sono specializzate nello sfruttamento dell'energia delle onde; le altre quattro (la britannica Marine Current Turbines, l'australiana Atlantis Resources, la norvegese Hammerfest Strøm e la tedesca Voith Hydro) nello sfruttamento delle correnti marine e di marea.

I finanziamenti verranno utilizzati dalle aziende per perfezionare i loro ultimi prototipi, che hanno una **potenza unitaria compresa fra 750 kW e 1,2 MW**. Uno di questi prototipi, il SeaGen della Marine Current Turbines, di cui parliamo nel testo, è già in servizio nell'Irlanda del Nord.