

I giganti del vento

Le società che producono impianti per l'eolico stanno sviluppando nuovi metodi di fabbricazione di pale da 100 metri, necessarie a rendere i venti off-shore competitivi con i combustibili fossili.

Kevin Bullis

Blade Dynamics, una società nata solo sei anni fa, in parte di proprietà di American Superconductor, che progetta e produce sistemi di produzione elettrica da energia eolica, ha sviluppato una tecnologia che permetterà di produrre le più grandi pale eoliche al mondo. Dopo una dimostrazione della tecnologia con la produzione di pale di 49 metri, l'Energy Technologies Institute, una partnership tra il governo del Regno Unito e importanti aziende come BP, Shell e Caterpillar, ha versato all'azienda quasi 25 milioni di dollari per realizzare pale di 100 metri. Ciò potrebbe consentire di costruire turbine eoliche di 250 metri di altezza, più alte del Washington Monument che è alto solo 169 metri. Le più grandi pale eoliche oggi disponibili sono di 75 metri.

Trovare il modo per realizzare queste enormi pale eoliche è una delle più grandi sfide per rendere l'eolico off-shore competitivo con i combustibili fossili. Le più importanti aziende del settore, tra cui GE e Vestas, stanno sviluppando la tecnologia per risolvere il problema.

I migliori venti per la produzione di energia si trovano in mare aperto, dove possono essere più stabili, più veloci e meno turbolenti che sulla terra.

Le turbine eoliche rappresentano circa un terzo del costo di parchi eolici off-shore, dove i costi di installazione costituiscono la spesa maggiore, perché comportano l'utilizzo di enormi navi specializzate e sono soggetti ai ritardi dovuti al maltempo. L'utilizzo di turbine eoliche più grandi riduce il numero degli impianti necessari, riducendo i costi di installazione e di manutenzione.



Stampi per pale da 80 metri, sviluppate da Vestas.

Un problema delle turbine eoliche di grandi dimensioni risiede nell'alto costo di produzione. Quanto più le turbine eoliche diventano grandi, tanto più i carichi sulle pale, e quindi il loro peso, aumenta in modo esponenziale. Il modo convenzionale di produrre le pale comporta la disponibilità di stampi che sono lunghi come le pale stesse. Gli stampi e le altre attrezzature necessarie stanno diventando così grandi e particolari che ci sono pochi fornitori al mondo e ciò fa lievitare i prezzi. Garantire un elevato livello di precisione diventa sempre più difficile mano a mano che la lunghezza delle pale aumenta.

Alcuni importanti produttori di turbine eoliche stanno adottando come materiale delle pale fibre di carbonio rinforzate con fibra di vetro e nuovi disegni di pale per compensare in parte l'aumento dei costi di produzione. Si conta sul risparmio nella installazione e sulla contrazione di altri costi per rendere attraenti anche dal punto di vista economico le turbine eoliche più grandi. Siemens, per esempio, utilizza grandi forme per le sue pale da 75 metri; così anche Vestas, che sta sviluppando pale da 80 metri per una turbina eolica che sarà disponibile il prossimo anno.

Mentre Vestas utilizza pale rinforzate con il carbonio, Blade Dynamics sta producendo pale interamente in fibra di carbonio. L'azienda ha sviluppato metodi brevettati per produrre sezioni di lama in fibra di carbonio e quindi congiungerle senza soluzione di continuità. Si elimina così la necessità di stampi di grandi dimensioni. Alcuni precedenti tentativi di lame modulari prevedevano una bullonatura tra le diverse sezioni, che creava punti di fatica all'interno delle pale, rendendole troppo deboli.

La fibra di carbonio è più costosa della fibra di vetro e quindi le sezioni di lama risulteranno più costose. Ma David Cripps, senior technical manager di Blade Dynamics, sostiene che l'uso della fibra di carbonio è in grado di migliorare l'economia globale delle turbine eoliche. Producendo la pala in sezioni più piccole, è possibile rendere le strutture aerodinamicamente più precise, migliorandone le prestazioni. Inoltre, poiché le pale in carbonio pesano molto meno di quelle in fibra di vetro, è possibile inserire lame più lunghe nelle turbine eoliche esistenti. Per esempio, la pala di 49 metri di Blade Dynamics pesa non più di una convenzionale di 45 metri. Pale più lunghe raccolgono più vento, permettendo alle turbine di generare più potenza anche con venti a bassa velocità.

Le pale più leggere rendono anche possibile progettare turbine eoliche con componenti meno pesanti e costosi, come l'albero motore, la torre, le fondamenta. Invece di 24 tonnellate per rotore, si potrebbe scendere a 15 tonnellate.

Il grande sforzo nello sviluppo è un punto fondamentale della strategia di American Superconductor, che intende portare a 10 megawatt le turbine eoliche sul mercato (parchi eolici off-shore utilizzano in genere turbine da 3,6 megawatt o, più raramente, da 6 megawatt). Ma la riduzione del peso del generatore eolico, con l'aiuto di materiali superconduttori, permette di sviluppare turbine da 10 megawatt, che peseranno circa quanto quelle da 5 megawatt e contribuiranno molto a contenere i costi di installazione. ■

Multiversi

I ricercatori sfruttano le proprietà di un meta materiale liquido per creare degli “universi” che si comportano come dimensioni spazio-temporali che compaiono e scompaiono.

The Physics arXiv Blog

I meta-materiali sono sostanze sintetiche con strutture a nano-scala, che manipolano la luce. Questa capacità di deviare i fotoni li rende perfetti per una vasta serie di applicazioni che fino a poco tempo fa erano fantascientifiche, come i mantelli invisibili, e genera un profondo interesse tra i ricercatori.

La possibilità di guidare la luce ha implicazioni ancora più vaste. Diversi fisici teorici hanno evidenziato la chiara analogia matematica tra il modo in cui alcuni meta-materiali deviano la luce e la curvatura spazio-temporale nella teoria della relatività generale. Non sembra quindi da escludere la produzione di meta-materiali che replichino non solo il comportamento del nostro spazio-tempo, ma anche di molti altri che i cosmologi hanno solamente ipotizzato.

In effetti, un paio di anni fa ha suscitato un discreto interesse l'idea di Igor Smolyaninov, dell'Università del Maryland, a College Park, di utilizzare meta-materiali per la creazione di un multiverso, in cui le diverse regioni di materiale corrispondessero a universi con differenti proprietà.

Oggi, Smolyaninov e due suoi collaboratori hanno annunciato di essere riusciti nell'impresa. Hanno creato un meta-materiale contenente più “universi” matematicamente

analoghi al nostro, anche se in tre dimensioni piuttosto che quattro. «Queste regioni si comportano come se fossero delle dimensioni spazio-temporali che possono comparire e scomparire all'interno di un più vasto multiverso meta-materiale», spiegano gli scienziati. L'esperimento è relativamente semplice. I meta-materiali non sono facili da manipolare perché si basano su strutture a nano-scala. Smolyaninov e colleghi si sono invece affidati alla natura auto-assemblante delle nano-particelle di cobalto, sospese in una soluzione di cherosene.

Il cobalto è ferro-magnetico, per cui le nano-particelle tendono ad allinearsi in presenza di un campo magnetico. Se la densità delle particelle è abbastanza alta, il campo le fa disporre in colonne. In questo caso, le nano-colonne formano un meta-materiale che è matematicamente equivalente allo spazio-tempo di Minkowski a 2+1 dimensioni.

La luce che passa attraverso si comporta come se questa regione avesse una dimensione temporale allineata con le nano-colonne e due dimensioni spaziali perpendicolari alle nano-colonne. Ciò crea un singolo universo di Minkowski. La soluzione di Smolyaninov e colleghi è stata la creazione di un multiverso contenente tante zone spazio-temporali di Minkowski. Il segreto consiste nel mantenere la densità delle nano-particelle poco sotto la soglia richiesta per formare le nano-colonne, che in questo caso si attesta appena sopra l'8 per cento del fluido per il volume. Quando ciò avviene, le variazioni naturali nella densità portano alla formazione di nano-colonne in piccole regioni del liquido. In effetti, piccoli universi entrano ed escono dall'esistenza. Smolyaninov e colleghi sono addirittura in grado di “vedere” questi universi per via del loro effetto sulla luce polarizzata che passa attraverso il fluido ■

Concentratori solari

Con i grandi progetti solari termodinamici si è compresa l'importanza dei sistemi di ibridizzazione o di accumulo per rimediare alla natura intermittente dell'energia.

Accumulo, ibridizzazione con le fonti fossili e trasferimento in rete sono le sole soluzioni per ottenere una fornitura che sia in accordo con la richiesta di energia, quando questa viene ottenuta per via termodinamica. D'altra parte, le trasformazioni termochimiche, producendo idrogeno o rigenerando gli ossidi metallici esausti delle celle a combustibile in metalli puri utili a un nuovo ciclo di generazione elettrica, oltre a risultare più efficienti, offrono la possibilità di accumulare l'energia e di offrire l'autonomia energetica dalla rete. Con l'avvento delle smart-grid, che hanno lo scopo strategico di compensare questi fenomeni e di diminuire i costi delle reti, una generazione distribuita e con capacità di accumulo diventa necessaria.

Un concentratore solare modulare e a basso costo, prodotto in serie con tecnologie di modellazione e stampa 3D printing, adatto all'integrazione con i diversi reattori termochimici, ha tutti i requisiti per accompagnare questa evoluzione energetica.

Per conseguire questi obiettivi tecnologici, un gruppo d'ingegneri ha fondato nel 2009 ISDI, Iniziativa Solar Deployment Italiano, che si è dedicata alla riduzione dei costi legati alla precisione ottica necessaria ai concentratori solari, progettando moduli prodotti con un processo automatizzato, facili da trasportare e installabili in modo semplice e veloce.

La recente collaborazione con CNR INO sul convogliamento dell'energia solare concentrata nelle fibre ottiche si aggiunge a quella precedentemente sviluppata con l'unità di ricerca FIM-MATCOMP dell'ENEA, mirata all'integrazione del concentratore ISDI con il reattore per l'idrolisi alle ferriti miste dell'ENEA, che produce idrogeno sulla base di soli processi termochimici. ■

