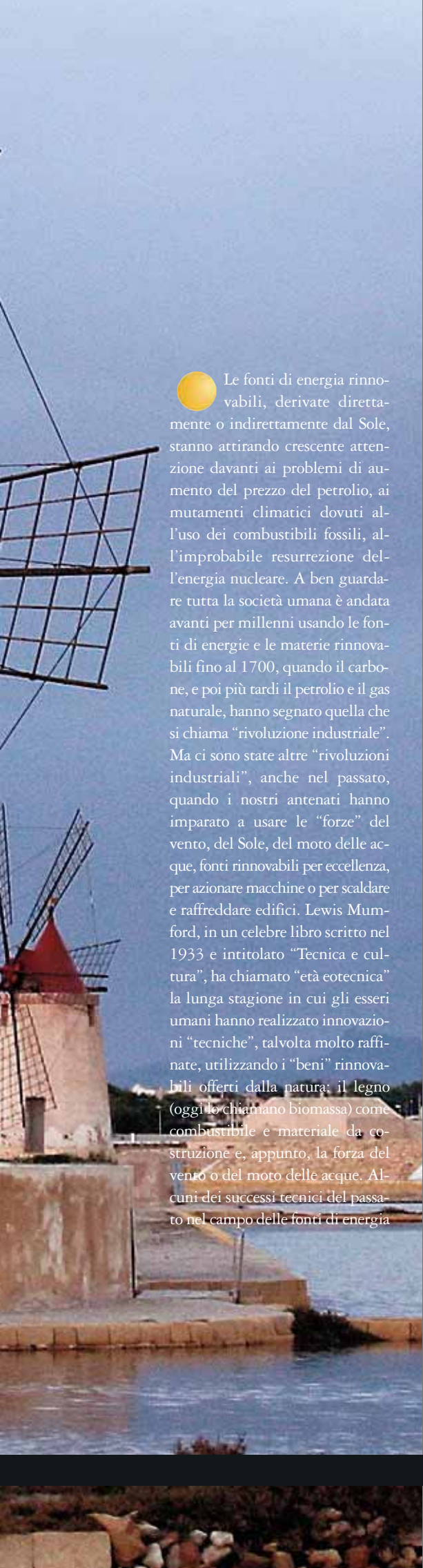


È stata una delle prime fonti di energia sfruttate dall'uomo per le proprie attività produttive e per la locomozione. Il vento è una risorsa rinnovabile che la scienza e la tecnica hanno sempre nobilitato.

COME UN SOFFIO DIVINO



Le fonti di energia rinnovabili, derivate direttamente o indirettamente dal Sole, stanno attirando crescente attenzione davanti ai problemi di aumento del prezzo del petrolio, ai mutamenti climatici dovuti all'uso dei combustibili fossili, all'improbabile resurrezione dell'energia nucleare. A ben guardare tutta la società umana è andata avanti per millenni usando le fonti di energie e le materie rinnovabili fino al 1700, quando il carbone, e poi più tardi il petrolio e il gas naturale, hanno segnato quella che si chiama "rivoluzione industriale". Ma ci sono state altre "rivoluzioni industriali", anche nel passato, quando i nostri antenati hanno imparato a usare le "forze" del vento, del Sole, del moto delle acque, fonti rinnovabili per eccellenza, per azionare macchine o per scaldare e raffreddare edifici. Lewis Mumford, in un celebre libro scritto nel 1933 e intitolato "Tecnica e cultura", ha chiamato "età eotecnica" la lunga stagione in cui gli esseri umani hanno realizzato innovazioni "tecniche", talvolta molto raffinate, utilizzando i "beni" rinnovabili offerti dalla natura: il legno (oggi lo chiamano biomassa) come combustibile e materiale da costruzione e, appunto, la forza del vento o del moto delle acque. Alcuni dei successi tecnici del passato nel campo delle fonti di energia

possono forse nascondere innovazioni e "furbizie" che presentano qualche interesse ancora oggi.

Tra mito e scienza

Prendiamo il caso del vento, una delle forme di energia derivate dal Sole; la radiazione solare, infatti, scaldando in modo diverso le varie parti della Terra, provoca spostamenti di grandi masse d'aria, il vento, appunto, il cui moto sugli oceani e sulle terre emerse ha un contenuto potenziale di energia di mezzo milione di miliardi di chilowattora all'anno. La prima utilizzazione "umana" del vento è stata per far muovere delle zattere o navi mediante vele. Si trattava di forze così importanti da far attribuire la loro origine al dono di un dio, Eolo, che il vento possedeva e governava. È ben da Eolo che viene ricevuto Ulisse nel suo viaggio di ritorno verso Itaca, ed Eolo, nella sua benevolenza, gli regala un otre pieno dei venti che lo potranno aiutare nel suo viaggio. Gli invidiosi compagni di viaggio, quando ormai la nave è in vista di Itaca, vogliono guardare quale "tesoro" il dio avesse regalato a Ulisse e così, aprendo l'otre, fanno sfuggire tutti i venti che respingono la nave ancora al largo, fino alla perdita di tutto l'equipaggio, escluso Ulisse.

La prima utilizzazione ingegneristica del vento viene attribuita ad

Erone, il fisico e inventore alessandrino del primo secolo dopo Cristo, che avrebbe inventato un organo meccanico azionato dal vento; ci sono pervenuti i disegni dell'organo ma non si sa se è mai stato costruito e se funzionava. Funzionavano invece certamente, come mostrano i ruderi, i primi motori eolici veri e propri costruiti intorno nell'VIII o IX secolo nelle ventose valli del Seistan, una regione al confine fra l'attuale Iran e l'attuale Afghanistan. Si trattava di motori ad asse verticale: ad un palo verticale erano unite delle "vele" rettangolari; il vento provocava la rotazione dell'asse che era collegato ad una ruota che azionava un qualche meccanismo per sollevare l'acqua dai pozzi o per macinare cereali. È difficile ricostruire esattamente il cammino percorso dall'invenzione dei motori eolici attraverso i secoli e i continenti, una affascinante pagina della storia delle fonti energetiche rinnovabili e della circolazione delle idee.

Motori eolici ad asse verticale erano noti in Cina, non si sa se "importati" dall'Asia o inventati in maniera autonoma. Si sa di certo che intorno al 1200 alcuni viaggiatori cinesi che avevano visitato l'Asia centrale e la bella Samarcanda, nell'attuale Uzbekistan, che fece parte dell'impero islamico fino alla conquista mongola agli inizi del 1200, avevano visto dei motori eo-

lici e ne avevano riferito nei resoconti redatti in Cina al loro ritorno. Alla conoscenza e diffusione dei motori eolici in Cina è dedicato un lungo capitolo del volume sull'ingegneria meccanica della grande storia: "Scienza e civiltà in Cina", di Joseph Needham. La prima testimonianza di motori eolici in Cina risale al 1219.

Altrettanto certamente i motori eolici ad asse verticale erano noti nel mondo islamico e si sono diffusi dall'Asia al vicino Oriente, al Nord Africa, alla Spagna e alla Sicilia occupate dagli Arabi.

C'è un vasto movimento di ricostruzione dell'"eredità dell'Islam", con speciale riferimento agli aspetti tecnico-scientifici, ormai disponibile in Internet, da cui appare che nell'Islam medievale c'era un notevole fermento di inventori e studiosi; attraverso di essi ci sono pervenute le traduzioni in arabo di opere dei matematici e fisici greci, alcune delle quali perdute nell'originale.

Molti scritti arabi e persiani descrivono specchi ustori che utilizzano l'energia del Sole, macchine idrauliche e motori a vento.

Il vento dell'ovest

La prima notizia di un mulino a vento in Francia risale ai primi anni del 1100 e i primi disegni di mulini a vento in Europa risalgono al 1260; i motori eolici europei erano costituiti da un asse rotante orizzontale alla cui estremità erano poste delle pale, più o meno come i motori eolici attuali. Lynn White Jr. nel suo libro "Tecnica e società nel Medioevo", sostiene che l'invenzione dei motori eolici ad asse orizzontale è stata fatta in manie-

Ricostruzione dell'organo azionato dal vento, descritto nel capitolo 77 della "Pneumatica" di Erone di Alessandria.

ra autonoma in Europa.

Nei secoli successivi i motori a vento, per lo più mulini per macinare cereali, si diffondono in Danimarca, Olanda, Francia, Italia, Spagna - i famosi mulini a vento contro cui si accaniva, nella sua dolce follia, il povero Don Chisciotte che credeva di vedere, in queste grosse strutture tecnologiche, enormi cavallieri che sfidavano il suo coraggio. Fortunatamente ci sono pervenuti, talvolta in buono stato di conservazione, mulini a vento con gli edifici che li contenevano, oggetto di studi di archeologia industriale e di ricerche di storia della tecnica. Esiste addirittura una disciplina, la "molinologia", che trova spazio in molte associazioni e anche in qualche insegnamento universitario. Nel loro lungo cammino dal Medioevo all'età contemporanea i motori e vento sono stati usati, oltre che nei mulini, come macchine per azionare segherie e magli per i metalli, per follare i tessuti e per sollevare l'acqua dai pozzi. Questa applicazione, in particolare, si è diffusa nel corso del 1800 sotto forma di piccoli motori eolici, della potenza di qualche frazione di chilowatt, montati su tralicci, utilizzati soprattutto nelle zone agricole



prive di elettricità. Trattandosi di motori di grande semplicità costruttiva si sono moltiplicate le ditte che li costruivano e negli Stati Uniti nell'Ottocento si calcola che i motori a vento fossero centinaia di migliaia. I motori e vento per sollevare l'acqua dai pozzi erano diffusi anche nelle campagne italiane, specialmente nelle zone delle riforme fondiari, e la società Vivarelli di Grosseto li produceva su scala industriale. Motori eolici di maggiori dimensioni erano utilizzati nelle saline in Sicilia; ce ne sono ancora alcuni, molto belli.

Elettricità dall'aria

Il primo motore a vento utilizzato per produrre elettricità fu costruito dall'inventore americano Charles F. Brush (1849-1929) nel 1888 a Cleveland nell'Ohio; aveva un rotore del diametro di 17 metri e una

potenza di 12 chilowatt. Poco dopo, nel 1891, l'inventore danese Poul La Cour (1846-1908) costruì un altro motore eolico collegato con una dinamo con la quale pensò di immagazzinare l'energia ricavata dal vento sotto forma di idrogeno prodotto per elettrolisi; La Cour perfezionò la forma delle pale mediante esperimenti in una galleria del vento e la successiva turbina eolica, costruita nel 1897, produsse elettricità per trenta anni. I progressi nel campo dell'aerodinamica, richiesti per il perfezionamento delle eliche degli aeroplani, hanno permesso di migliorare la progettazione delle eliche anche per motori eolici che hanno così potuto essere realizzati di maggiori dimensioni e con potenze elevate. Fra i motori più grandi della prima metà del Novecento si possono ricordare quello costruito a Balaclava

va, in Crimea, nell'Unione Sovietica, nel 1931, della potenza di 100 chilowatt. Il più grande motore eolico di questo periodo fu costruito nel Vermont da Palmer Cosslett Putnam (1900-1984); aveva una potenza di 1.250 chilowatt e restò in funzione dal 1941 fino al 1945, quando una delle pale si ruppe; i materiali usati non erano ancora adatti per la produzione di pale per grandi turbine eoliche.

In questa evoluzione i motori eolici ad asse verticale sono rimasti abbastanza dimenticati fino a quando, nell'Ottocento, il fisico tedesco Heinrich Magnus (1802-1870) ha osservato che il flusso dell'aria intorno ad un corpo provoca lo spostamento e la rotazione di tale corpo; è lo stesso effetto per cui un calciatore che colpisce il pallone "di taglio" gli imprime una rotazione che provoca la curvatura della sua traiettoria.

Utilizzando questo principio negli anni Trenta del Novecento l'ingegnere aeronautico e inventore tedesco Anton Flettner (1885-1961) ha costruito una nave azionata da un cilindro verticale che veniva tenuto in rotazione dal vento. Un passo avanti importante è stato fatto nel 1922 dall'inventore finlandese Sigtur Savonius (1884-1931) che ha costruito un motore eolico costituito da due pale semicilindriche, unite in modo da formare una "esse", saldate ad un asse verticale, un dispositivo di grande semplicità che si mette in moto anche con vento poco veloce.

Il passo successivo fu fatto nel 1927 dal francese Georges Darrieus (1888-1979) che brevettò un motore eolico ad asse verticale in cui la parte rotante è costituita da sottili strisce metalliche ripiegate a se-

micerchio intorno all'asse rotante, come i frullini usati in cucina per preparare la panna montata. I motori a vento verticali si mettono in rotazione quando la velocità del vento supera i dieci chilometri all'ora, raggiungono la massima potenza quando il vento ha una velocità di circa 40 chilometri all'ora



e devono fermarsi, per ragioni di stabilità, quando il vento supera i 70 chilometri all'ora.

Nuove dimensioni

Varie società italiane e straniere sono impegnate nella costruzione di motori eolici ad asse verticale che possono anche essere di piccole dimensioni, che sono eleganti, silenziosi, non hanno bisogno di essere orientati quando cambia la direzione del vento e hanno un rendimento, a parità di intensità del vento, superiore a quello dei motori ad elica ad asse orizzontale. Motori Darrieus, collegati ad una dinamo, cominciano a comparire anche sulle terrazze in alcune nostre città: sollevati da terra di alcuni me-

tri, in condizioni di vento favorevoli possono fornire ad una famiglia una frazione apprezzabile dell'elettricità necessaria. I motori eolici verticali si presentano con diverse soluzioni meccaniche e sono suscettibili di perfezionamenti ulteriori, possono essere fabbricati con tecnologie "intermedie" relativamente semplici, in qualche caso adatte ai Paesi in via di sviluppo dove mancano altre fonti di energia, utilizzando anche materiali disponibili sul posto.

In anni recenti un ingegnere russo, emigrato negli Stati Uniti, Alexander Gorlov, ha applicato lo stesso principio dei motori Darrieus ad una turbina sottomarina azionata dal moto delle onde o delle maree.

