



SORGENTE DI ENERGIA

Quella idrica potrebbe tornare a essere una fonte di energia, riabilitando un'antica tradizione e, a dispetto dello strapotere dei combustibili fossili, trovando un posto dignitoso tra le rinnovabili: molto dipende dagli incentivi sia in ambito culturale sia a livello economico.

 Noi crediamo sempre di essere i primi a scoprire qualche cosa fino a quando non guardiamo la storia. Questo è particolarmente vero quando esaminiamo la diffusione e l'evoluzione delle fonti energetiche rinnovabili, tutte derivate dal Sole, come la possibilità di trarre dal Sole calore a bassa o alta temperatura, o elettricità, di usare il vento, generato dalla diversa di-

stribuzione dell'energia solare sulle varie parti dei continenti e degli oceani, o il moto delle onde, anch'esse provocate dal vento, o l'uso della biomassa vegetale come combustibile, direttamente o indirettamente, o dell'energia ricavabile dal moto delle acque, o dal flusso delle acque calde e fredde degli oceani, assicurato dal ciclo di evaporazioni e condensazioni dell'ac-

qua planetaria provocato dal Sole. Per non parlare della forza del Sole nelle operazioni di "chimica industriale", come la produzione del sale per evaporazione dell'acqua di mare nelle saline. Un esame delle basi storiche e culturali delle fonti energetiche rinnovabili offre interessanti occasioni anche per lo studio della circolazione delle idee e delle invenzioni da un continente all'altro,



su scala globale anche quella, dal momento che la furbizia umana nell'osservare i fenomeni della natura e trarne vantaggio non è legata ad una particolare società o civiltà. Lo si era già visto a proposito dell'energia del vento, in un fascicolo precedente (*EnergieOggi*, 2010, 6, 18) e questo vale ancora di più per la possibilità di "estrarre" energia dal moto dell'acqua dei fiumi o dal moto delle maree.

Potenziale sottovalutato

Il Sole fa evaporare ogni anno dai continenti e dagli oceani circa 500.000 miliardi di metri cubi di acqua che ricadono sotto forma di pioggia o di neve per circa 110.000 miliardi di m³ sulle terre emerse; la differenza fra tali precipitazioni e i 40.000 miliardi di m³/anno delle evaporazioni dai continenti rappresenta il flusso di acqua sulle terre emerse nei torrenti, fiumi, canali. Se si immagina che tale massa di acqua superi, in media, ogni anno un dislivello di 500 metri, si vede che l'energia potenziale del moto dell'acqua sui continenti equivale a circa 50.000 miliardi di chilowattora all'anno: di questi nel 2009 sono stati recuperati sotto forma di energia idroelettrica soltanto circa 3.200 miliardi di kWh.

Ci sono, insomma, nel moto delle acque, risorse energetiche potenziali ancora molto grandi.

La maggior parte di tali risorse si trova nei grandi fiumi tropicali ed equatoriali e nelle terre polari, ma molta energia idrica rinnovabile, che ritorna disponibile ogni anno, potrebbe ancora essere utilizzata in tanti Paesi.

Le ruote ad acqua

Fin dai tempi più antichi chi ha osservato la "forza" con cui il moto delle acque nei fiumi e nei torrenti è capace di spostare pietre e sabbia, ha certo pensato di utilizzare la stessa forza per lavori utili, soprattutto per muovere le ruote, in sostituzione della forza degli schiavi o degli animali. Le prime ruote mosse dall'acqua si sono forse ispirate alle ruote a tazze, antichissime, con cui veniva sollevata, col lavoro animale, l'acqua dai pozzi. La rotazione di tali ruote ad opera del

moto delle acque correnti poteva essere utilizzato per muovere direttamente le macine di cereali o, più tardi, per altre operazioni in precedenza ottenute col lavoro umano. Probabilmente la prima notizia dell'esistenza di una ruota ad acqua risale ad un testo greco di Filone di Bisanzio scritto in Asia Minore intorno al III secolo avanti Cristo; altre tracce di motori ad acqua si trovano in pitture nell'Egitto Tolemaico, ancora di cultura greca, nel II secolo avanti Cristo. L'esistenza di notizie di ruote mosse dalle acque di un fiume nel trattato sull'architettura di Vitruvio, scrittore romano del I secolo a.C. e quasi contemporaneamente in testi indiani fa pensare ad una diffusione della tecnologia delle ruote ad acqua dall'Asia Minore verso l'Egitto e Roma, e dall'Asia Minore verso l'Asia centrale e l'India e ancora più a oriente se è vero che le ruote ad acqua sono citate in un testo cinese dello scrittore Du Shi dei primi decenni dopo Cristo. In questi stessi secoli subito prima e dopo Cristo dal mondo romano la tecnologia delle ruote idrauliche è certamente passata in tutta Europa centrale e orientale, come dimostrano testimonianze archeologiche anche in Romania.

Nel mondo islamico, dal VII d.C. secolo in avanti, la conoscenza delle ruote ad acqua arriva attraverso l'osservazione di tali macchinari nelle terre occupate nella loro espansione in Africa e Asia e dalla traduzione di testi greci. Ruote ad acqua funzionavano a Baghdad, mosse dall'acqua del fiume Eufrate, e a Bassora, alla foce dei fiumi Tigri ed Eufrate, addirittura esistevano ruote azionate dal moto delle maree. Ma la vera esplosione della diffu-

sione delle ruote ad acqua si ha dal Medioevo in avanti in tutti i Paesi e poi anche nelle nuove terre americane; qualsiasi comunità nel cui territorio fosse disponibile un corso d'acqua o un torrente costruiva un proprio mulino, principalmente per la macina dei cereali, ma anche per la follatura dei tessuti, per muovere i magli o le soffianti dell'aria per la fusione dei metalli, per le segherie di legno e pietre, e dovunque occorresse energia meccanica. Soltanto adesso, con il crescere dell'attenzione per la storia della tecnica e per l'archeologia industriale, si stanno scoprendo sempre nuove tracce e resti di ruote ad acqua, alcune ancora funzionanti e si comincia a distinguerne i vari caratteri.

Ruote verticali e mulini

Alcune ruote mosse dalle acque erano orizzontali, con l'asse verticale; sono quelle meno diffuse, anche perché meno efficienti, spesso utilizzate in presa diretta sulle pesanti macine di pietra dei cereali. In genere le ruote ad acqua sono verticali, con asse orizzontale; il moto è trasmesso a macchinari rotanti o trasformato in moto lineare mediante pulegge o ingranaggi che consentono di aumentare la velocità di lavorazione. Delle ruote verticali esistono vari modelli. In alcuni l'acqua, derivata dal fiume o dal torrente mediante canalette, cade dall'alto sulle pale che girano in senso orario; talvolta al posto delle pale orizzontali venivano usate delle tazze. In altri casi dalla canaletta l'acqua scende al di sotto della ruota attraverso uno scivolo determinando una rotazione in senso antiorario. In altri casi, in genere nei fiumi in cui è abbondante una cor-

rente di acqua veloce, la ruota è immersa in un fiume le cui acque spingono le pale facendole ruotare in senso antiorario. Lo studio della distribuzione nei vari Paesi e nei vari territori delle varie forme di ruote di mulini fornisce interessanti notizie sulla diffusione di tale tecnologia. Le ruote erano in generale di legno (solo molto tardi è stato usato il ferro) così come erano di legno gli ingranaggi e le pulegge che trasformavano il moto rotatorio della ruota nel movimento richiesto dalle varie operazioni.

Molti mulini erano, montati su barche; a uno di questi è dedicata la trilogia di Riccardo Baccelli (1891-1985), "Il mulino del Po" (1938-1940), che ha avuto anche una trasposizione cinematografica diretta da Lattuada (1949) e una televisiva (1963).

Lo studio dei vari tipi di mulini e ruote ad acqua forma l'oggetto di una speciale disciplina, la molinologia, che ha addirittura un'associazione internazionale, www.timsmills.info. In Italia la diffusione della molinologia si deve principalmente al Museo degli Usi e Costumi della Gente Trentina, di San Michele all'Adige www.museosanmichele.it, soprattutto per merito dello scrittore Giuseppe Šebesta (1919-2005) al quale si deve, fra l'altro, una monografia "La via dei Mulini", 1992. Così come è intesa, la molinologia si occupa

non solo dei mulini ad acqua, ma anche di quelli a vento e delle tecniche di macinazione.

Elettricità dal moto dell'acqua

L'avventura culturale dei motori ad acqua si è attenuata, dopo oltre duecento anni, con l'avvento della macchina a vapore, nella metà del 1700, con la quale è stato possibi-

plicate ad azionare dinamo e a produrre energia idroelettrica. Dove esistevano fiumi con grandi portate d'acqua o torrenti, come nelle valli alpine e appenniniche italiane, avrebbero potuto essere costruite centrali idroelettriche col contributo di un'industria meccanica capace di costruire turbine in grado di estrarre la massima quantità di energia dal moto delle acque dei fiumi, sia



le ottenere un moto rotatorio sotto la pressione del vapore, anziché sotto la pressione dell'acqua in movimento. Con l'invenzione della dinamo nel 1866 e del motore elettrico si sono diffuse le centrali elettriche a vapore, a partire dagli anni Ottanta dell'Ottocento.

A questo punto si ha una specie di resurrezione dell'interesse per l'energia idrica; quelle ruote che azionavano i mulini e le segherie con il moto dell'acqua possono essere ap-

direttamente, sia incanalata in condotte, per superare un maggiore dislivello. Tre importanti figure di inventori e scienziati figurano nel perfezionamento delle turbine che portano i rispettivi nomi: l'americano Lester Pelton (1829-1908), l'inglese James B. Francis (1815-1892) e l'austriaco Viktor Kaplan (1876-1934) che nel 1913 ha inventato la turbina usata ancora oggi.

A quanto pare la prima centrale

idrica generatrice di elettricità fu costruita nel 1880 negli Stati Uniti, nel Michigan, ed era capace di accendere 16 lampade ad arco. In Italia probabilmente la prima centrale idroelettrica italiana è stata quella di San Martino, sul Sile, alle porte di Treviso, entrata in funzione nel 1886, dove nel 1200 sorgeva un mulino con 23 ruote. Dal 1895 in avanti sono sorte le centrali idroelettriche sull'Adda e da quel momento le centrali idroelettriche si sono moltiplicate, prima come piccole centrali private al servizio delle comunità locali, poi aggregate in società più grandi, con l'abbandono di alcune delle centrali più piccole, fino alla nazionalizzazione dell'energia elettrica nel 1963 quando praticamente tutte le centrali sono state incorporate nell'Enel. Per aumentare la portata dell'acqua alle turbine e le differenze di livello sono stati creati dei laghi artificiali attraverso lo sbarramento delle valli mediante dighe, sempre più grandi, usando tecniche note da molti millenni e utilizzate dalle società più antiche per regolare il moto dei fiumi e creare delle riserve di acqua. La prima diga costruita per alimentare una centrale idroelettrica fu costruita intorno al 1880 in Inghilterra; da allora le dighe e i bacini per centrali idroelettriche si sono moltiplicate in tutto il mondo e anche in Italia, a partire dal 1899. Alcune centrali idroelettriche abbandonate sono state restaurate. La centrale di Cedegolo in Val Canonica, funzionante dal 1910 al 1962 è diventata un Museo e Laboratorio didattico dell'elettricità per iniziativa della Fondazione Museo dell'Industria e del Lavoro MusIL di Brescia (www.musil.bs.it). La stessa Fondazione ha re-

staurato un maglio ad energia idraulica sul fiume Garza a San Bartolomeo (Brescia) - www.musilbs.it/web/leSedi/sanBartolomeo/.

Fonte antica, ma rinnovabile

Il crollo della diga del Vajont nel 1963, la disponibilità di petrolio a basso prezzo e il dogma che ormai tutte le risorse idriche "economiche" italiane erano state utilizzate, hanno segnato praticamente la fine della crescita della diffusione dell'idroelettricità in Italia. La produzione di energia idroelettrica si è stabilizzata da anni intorno a circa 35-45 miliardi di kWh/anno, anche se il potenziale di energia idrica italiana è molto maggiore, stimata in grado di fornire almeno il doppio di elettricità.

Una nuova resurrezione dell'energia idroelettrica è prevedibile adesso nel quadro della politica di incentivazione delle fonti energetiche rinnovabili, fra le quali, al fianco dell'energia solare ed eolica, è in-

dicata la generazione di elettricità con minicentrali capaci di utilizzare piccoli salti di acqua e piccole portate, proprio come facevano i vecchi mulini ad acqua, ma oggi con moderne turbine e dinamo. L'elettricità delle minicentrali idriche può essere immessa nelle reti di distribuzione come avviene per l'elettricità ottenuta dagli impianti fotovoltaici ed eolici. Il successo di queste iniziative, che godono di contributi statali, sarà tanto maggiore quanto migliore sarà la conoscenza di dove si trovavano le ruote ad acqua di mulini e segherie, esistenti a migliaia in tutte le valli italiane e i corsi d'acqua, spesso distrutte o abbandonate o dimenticate, tanto che è auspicabile un inventario nazionale dei vecchi mulini e ruote ad acqua ancora esistenti o di cui si ha memoria. Ancora una volta la storia del passato può aprire le porte a un futuro meno dipendente dalle fonti di energia fossili e inquinanti.

