

Le scoperte scientifiche dimenticate dell'epoca ellenistica

Una rivoluzione scientifica di età ellenistica? La cosiddetta rivoluzione scientifica, secondo un originalissimo e documentato libro di Lucio Russo di cui qui si offre una breve sintesi (*La rivoluzione dimenticata. Il pensiero scientifico greco e la scienza moderna*, Milano 1996, 2001²), non avvenne in epoca moderna con Copernico, Galileo e Newton, ma al contrario in epoca ellenistica, nel periodo compreso tra il 323 a.C. (Tolomeo I assume il potere in Egitto) e il 145 a.C. (cacciata da Alessandria degli studiosi del Museo per opera di Tolomeo VIII) quando, sotto l'impulso illuminato dei vari sovrani, vennero fatte importanti e fondamentali scoperte nei campi delle scienze matematiche, della meccanica, dell'astronomia e della medicina che furono poi ereditate e riprese dai moderni.

Questa esplosione scientifica si ebbe in tutto il mondo ellenizzato, ma il centro indiscusso fu senza dubbio Alessandria d'Egitto, dove vissero, insegnarono, operarono o anche solo studiarono i maggiori scienziati dell'epoca, di cui abbiamo parlato nelle pagine precedenti.

Alessandria d'Egitto: le infrastrutture di una metropoli moderna Per mostrare solo con pochi esempi l'importanza delle scoperte e dei progressi tecnologici di quest'epoca, possiamo innanzi tutto rivolgere lo sguardo all'Egitto del III secolo e alla città di Alessandria, la quale non solo fu in epoca ellenistica il centro urbano più importante prima del sorgere di Roma, ma anche in seguito continuò per vari secoli a essere il polo scientifico di riferimento.

All'epoca di Tolomeo II Filadelfo Alessandria splendeva di edifici maestosi (templi, piccole terme, teatri, parchi, palestre, stadi) e le strade principali si avvalevano di un sistema di illuminazione per mezzo di lanterne che rimanevano accese tutta la notte. Un

primo capolavoro tecnologico si trovava nel sottosuolo, dove scorreva una vera e propria rete idrica, un complesso di canali che portavano l'acqua dal Nilo, la rendevano potabile con una sorta di depuratore (che facilitava il deposito dei materiali impuri) e la smistavano a varie case. In prossimità del mare si ergeva una diga che separava i due porti principali di Alessandria; su di essa era stata costruita una strada sopraelevata che univa la città all'isolotto di Faro, dove sorgeva la torre luminosa che prendeva il nome dall'isola.

Il Faro guidava i naviganti nella notte ed era considerato utilissimo, una delle Sette Meraviglie del mondo antico, al punto da essere replicato in moltissimi porti mediterranei. Il faro, realizzato intorno al 280 a.C. circa, era costruito secondo principi scientifici che erano gli stessi che poi avrebbero regolato i fari moderni. Si trattava di una torre alta all'incirca 95 metri, con una lanterna posizionata in cima; l'altezza, notevole, determinava secondo un rapporto matematico la distanza massima di visibilità in linea retta, che era di circa 50 km; la lanterna era dotata di pannelli metallici (probabilmente specchi parabolici) che ne riflettevano la luce riuscendo a propagarla molto lontano, ed era inserita in un contenitore girevole che ne permetteva la rotazione, in modo da far girare la luce e consentire un miglior orientamento delle navi.

La tecnologia al servizio dei viaggi... Nel Museo, in un'altra zona della città, viveva una comunità di sapienti guidata, sotto Tolomeo III Evergete, da Eratostene. A Eratostene era attribuita una carta geografica del mondo allora conosciuto (dalle colonne d'Eracle all'India), che si basava sulla concezione della sfericità della Terra e si serviva di coordinate equivalenti alle nostre latitudine e longitudine; Eratostene aveva anche fissa-

to sulla carta una longitudine zero, identificandola con il meridiano passante per Alessandria (in epoca moderna i geografi inglesi avrebbero fatto lo stesso con Greenwich). L'opera più importante di Eratostene fu però la misurazione del grado di meridiano terrestre con un'ottima approssimazione al dato reale calcolato in epoca moderna (una nuova misurazione che sostituisce quella di Eratostene fu fatta soltanto nel 1669).

...del commercio... La costruzione del faro e la carta geografica di Eratostene indicano naturalmente una grande attenzione dei Tolemei per il commercio; allo stesso scopo era stato attivato un canale, antesignano del moderno canale di Suez, che permetteva di navigare dal Mediterraneo al Mar Rosso: precisamente, si trattava di un collegamento tra un ramo del Nilo e il Mar Rosso. I primi scavi, e l'idea originale, erano in realtà dell'epoca dei faraoni, ed erano stati continuati dai Persiani all'epoca di Dario I, ma fu solo con Tolomeo Filadelfo che si ebbe la vera e propria inaugurazione e il pieno sfruttamento; il canale declinò in epoca imperiale e un nuovo tentativo ci fu in seguito solo con l'impresa franco-inglese di Suez (inaugurazione nel 1869).

...e dell'agricoltura L'Egitto tolemaico si avvaleva di altre importanti risorse tecnologiche, innanzi tutto nel campo dell'agricoltura: grazie ai grandi progressi compiuti nell'ingegneria idraulica si era riusciti a regolare completamente le piene del Nilo e a ottimizzare i sistemi di irrigazione; erano state anche prosciugate varie zone paludose (riconvertite a terreno agricolo); esistevano una macchina seminatrice e una mietitrice meccanica automatica con parti in metallo, e si ricorreva ai mulini ad acqua per la macinazione del grano. Nelle campagne si praticava perfino l'incubazione artificiale delle uova, in un locale mantenu-

to a temperatura costante (questa pratica, a quanto pare di origine egizia, sarebbe stata riscoperta solo in epoca moderna).

Nel palazzo di Tolomeo Filadelfo era stato impiantato uno zoo, dove gli Alessandrini erano riusciti a migliorare geneticamente le razze di alcuni animali ricorrendo a vari incroci; avevano inoltre curato l'acclimatamento di animali di altri paesi, e tramite ibridazioni erano state create nuove razze di uccelli. Anche le piante di vari paesi stranieri venivano trasportate a Alessandria e fatte acclimatare. In città si usavano degli orologi ad acqua molto perfezionati, con i quali era possibile scandire la giornata in modo forse simile all'epoca moderna.

Innovazioni tecnologiche di uso bellico Tacendo di altre scoperte, come quelle astronomiche di Aristarco (eliocentrismo) e quelle idrauliche (vite perpetua) e idrostatiche di Archimede (il «principio di Archimede»), grande importanza in epoca ellenistica fu attribuita alle innovazioni tecnologiche di uso bellico: sappiamo di catapulte automatiche a ripetizione di grande potenza, di balestre a ripetizione, e infine di macchine dotate di artigli meccanici che sollevavano le navi e le immergevano in acqua; queste ultime furono usate dai Siracusani contro i Romani nel famoso assedio di Siracusa del 212, nel corso del quale morì Archimede.

Al nome di Archimede e a questo assedio è collegata la storia degli specchi ustori, che sarebbero stati usati per bruciare le navi romane. Archimede, molto probabilmente, studiò e costruì degli specchi parabolici che concentravano i raggi del sole in un dato punto, ma di certo non se ne servì mai nell'assedio del 212: per poter distruggere le navi romane, infatti, gli specchi avrebbero dovuto essere fin troppo grandi, e inoltre gli storici ellenistici che parlano dell'assedio di Siracusa non citano mai tali specchi, mentre invece menzionano le altre macchine (che probabilmente furono costruite proprio da Archimede).

Lenti e robot Gli studi di ottica, comunque, erano molto avanzati all'epoca, e sappiamo che erano state realizzate lenti capaci di ingrandire gli oggetti lontani; è possibile che queste conoscenze siano servite per la costruzione di cannocchiali a uso astronomico, il cui funzionamento, sulla base dell'autorità appunto degli antichi, fu noto agli Europei fin dal tardo Medioevo (ma la costruzione e l'uso moderni sono solo dell'epoca di Galileo).

Sappiamo, infine, di varie macchine a vapore, e anche di una specie di distributore molto simile a quelli moderni, il quale, dopo l'introduzione di una moneta da cinque dracme in un'apposita fessura, erogava una determinata quantità di liquido; esistevano anche dei veri e propri automi (antenati dei robot), i quali potevano recitare un intero spettacolo, scena per scena.

La conquista romana e l'interruzione della ricerca Con la progressiva conquista del mondo ellenistico da parte di Roma si ebbero un'attenuazione e successivamente un'interruzione del progresso scientifico. Una ripresa ci fu soltanto nel primo periodo imperiale (I-II secolo d.C.: basti citare Erone di Alessandria, l'astronomo Tolomeo propugnatore del geocentrismo, il medico Galeno); a partire dal III secolo, però, la ricerca fu abbandonata e prevalse una mentalità conservativa e compilatoria (la letteratura scientifica veniva fruita da un pubblico colto più che altro grazie a parafrasi, epitomi e commenti nei quali comunque non mancavano osservazioni brillanti e contributi originali).

Come data convenzionale per la fine della scienza antica si può assumere l'anno 415 (morte della matematica Ipazia a Alessandria).

La ripresa degli studi scientifici in Occidente In Oriente, in seguito all'avanzata araba (VII secolo), le opere greche furono tradotte e studiate dagli scienziati islamici, e diedero vita a un fecondo periodo di scoperte. In Occidente, dopo il periodo

buio del Medioevo, i progressi scientifici greci furono recuperati a partire dal XII secolo (prime traduzioni latine di opere greche), all'inizio molto lentamente, quindi con maggiore alacrità (dalla metà del XIV secolo fino agli inizi del Settecento). Per esempio, Leonardo da Vinci (XV secolo) ristudiò le macchine di Erone e di Archimede; Copernico (1543) riprese esplicitamente la teoria eliocentrica di Aristarco; Falloppio (XVI secolo) si rifecce agli antichi medici greci; vennero riscoperti gli studi di ottica dei Greci utili a costruire il cannocchiale poi usato da Galileo (1610); si ristudiarono le opere sulle sezioni coniche (XVII secolo) così da poter costruire fari del tutto simili a quello di Alessandria; il grande astronomo Edmund Halley (XVIII secolo) completò un esperimento sul moto delle stelle che risaleva a Ipparco di Nicea; infine, la stessa teoria della gravitazione universale di Newton si basò su molte osservazioni e riflessioni degli antichi, come lo stesso Newton affermava nei suoi scritti.

Il rifiuto del passato Nel Settecento si ebbe però un particolare fenomeno di rimozione: l'orgoglio e la fiducia illuministici nella ragione determinarono un atteggiamento di presunzione in ragione del quale le scoperte di quell'epoca furono attribuite esclusivamente ai moderni, senza tenere conto degli studi degli antichi, ai quali invece gli scienziati moderni dovevano moltissimo. Gli antichi furono tutt'al più riconosciuti come immaturi e marginali precursori, e la rivoluzione scientifica fu ritenuta totalmente opera delle menti, senza dubbio geniali, di individui come Copernico, Galileo e Newton. Ma in realtà, secondo l'affascinante prospettiva di Russo, la rivoluzione scientifica del XVII secolo consiste in gran parte proprio nella riscoperta della rivoluzione attuata due millenni prima in epoca ellenistica: una rivoluzione che è stata volutamente e sciaguratamente dimenticata.