

LA RICEZIONE IN CINA DEL TELESCOPIO E DELL'OTTICA OCCIDENTALE

IWO AMELUNG

Goethe Universität, Frankfurt am Mein

In questo articolo mi occuperò della ricezione del telescopio in Cina e tratterò la questione dell'impatto dell'ottica occidentale in quel paese. Se è vero che il tema, negli ultimi sessanta-settant'anni, ha suscitato una notevole attenzione da parte degli storici, e in particolare degli storici della scienza, ci sono ancora problemi irrisolti, che spero di poter – almeno in parte – affrontare nel presente saggio.

Per ragioni di spazio, peraltro, dovrò limitare la mia esposizione alle domande più importanti, che vorrei identificare nelle seguenti:

1. Quando la conoscenza del telescopio raggiunse la Cina?
2. A partire da quando il telescopio fu usato in Cina?
3. Quanto si diffuse in Cina la conoscenza del telescopio?
4. In quale modo il telescopio e le conoscenze ottiche dell'Occidente disponibili in Cina si rapportano alla conoscenza tradizionale cinese?

Mentre la quarta domanda può sembrare a prima vista superflua, la considero molto importante, non tanto perché ci aiuterà ad accertare i fatti, ma più che altro perché ci permetterà di capire meglio la complessa relazione tra ricezione e uso della conoscenza occidentale e il dibattito sulla questione dell'identità in Cina, che non è soltanto importante dal punto di vista storico, ma contribuisce anche in misura rilevante alla nostra comprensione di questo paese fino a oggi.

1. Quando la conoscenza del telescopio raggiunse la Cina?

È comunemente ritenuto che sia stato un libriccino dal titolo *Tianwen lüe* (Epitome delle questioni sul cielo), pubblicato nel 1615, a introdurre per la prima volta il telescopio in Cina. Il libro fu scritto in cinese dal gesuita portoghese Manuel Dias Jr. (nome cinese Yang Manuo, 1574-1659). Dias, dopo aver studiato a Coimbra, aveva lasciato Lisbona per l'Asia nel 1601. Trascorse tre anni in India, prima di navigare, nel 1604, verso Macao, la colonia portoghese nel sud della Cina. Qui soggiornò, lavorando al Macao College, per sei anni, prima di entrare nel territorio cinese nel 1610 o nel 1611. Dopo alcuni anni nella Cina meridionale, giunse a Pechino nel 1613, dove in questo periodo operavano altri due padri gesuiti, Diego de Pantoja (1571-1618) e Sabatino de

Ursis (1575-1620). Durante il suo soggiorno a Pechino, con ogni probabilità nel 1614, Dias scrisse il *Tianwen lie* [17, p. 100].

Nel corso del XVII e del XVIII secolo i missionari gesuiti furono attivi nel divulgare la conoscenza scientifica occidentale in Cina. Questo fenomeno aveva già avuto inizio con Matteo Ricci (nome cinese: Li Madou, 1552-1610), il quale, tra varie altre cose, aveva compilato la prima cartina moderna del mondo in cinese, insieme a collaboratori locali, e aveva scritto numerosi libri di astronomia, ma è principalmente noto per aver tradotto i primi sei libri degli *Elementi* di Euclide, opera che realizzò insieme al convertito cinese, nonché alto ufficiale, Xu Guangqi (1562-1633). Tra gli altri importanti libri pubblicati da Ricci, ricordiamo il *Qiankun tiyi* (Sulla struttura del cielo e della terra) e lo *Hungai tongxian tushuo* (Spiegazione illustrata dei modelli cosmologici). Dopo la morte di Ricci nel 1610, i suoi sforzi di introdurre le scienze occidentali in Cina – al fine di attirare alla causa cristiana gli intellettuali locali – furono portati avanti dai suoi compagni missionari e da cinesi convertiti. Altri importanti libri sulle scienze, pubblicati prima del 1615, furono *Taixi shuifa* (Idraulica occidentale), del 1612, e *Tongwen suanzhi*, un'opera di matematica basata sull'*Epitome arithmeticae* di Clavius. Anche se Nicolas Trigault (nome cinese: Jin Nige, 1577-1628) arrivò a Pechino solo nel 1620 portando con sé un numero considerevole di libri occidentali – diversi dei quali sarebbero stati tradotti in cinese successivamente –, non c'è dubbio che ancor prima i missionari occidentali, tra i quali certamente Manuel Dias, erano sufficientemente esperti nelle scienze del loro tempo da poter trasmettere alla Cina le conoscenze scientifiche più recenti dell'Occidente. È evidente che furono conseguiti grandi risultati relativi alla trasmissione delle scienze occidentali, i quali prepararono la strada al coinvolgimento dei missionari gesuiti nella riforma del calendario a partire dal 1629, e infine all'acquisizione del controllo dell'ufficio astronomico nei primi anni della dinastia Qing.

Tornando all'opera di Dias, possiamo rilevare come questo libro sia un compendio della scienza cosmografica e astronomica europea del tempo, composto – com'era piuttosto comune all'epoca – nello stile domanda-e-risposta. È stato descritto come un testo sul modello del *De sphaera*, ovvero un riassunto delle nozioni di base aristotelico-tolemaiche nella tradizione fissata dal *Tractatus de Sphaera* di Giovanni Sacrobosco. Se è vero che fu scritto da Dias, non sarebbe stato però completato senza l'intervento di collaboratori cinesi, i quali, secondo una nota alla prima edizione, erano in numero di nove. Siamo sicuramente di fronte a un'opera alquanto affidabile e di grande interesse, che è diventata un fondamentale polo d'attenzione proprio perché contiene un'introduzione al telescopio, verosimilmente aggiunta quando il resto del libro era già stato terminato, con ogni probabilità poco prima che andasse alle stampe per la prima volta, nel 1615. Poiché questo testo è così importante ai fini della nostra riflessione, merita di essere citato qui per intero:

La maggior parte di quanto si è fin qui spiegato è basato su osservazioni fatte ad occhio nudo. Ma la visione dell'occhio nudo è limitata. Come può misurare la minima parte dei punti straordinariamente piccoli e meravigliosi

del firmamento? Recentemente un famoso scienziato occidentale esperto di astronomia ha iniziato a osservare i misteri del sole, della luna e delle stelle. Ma dispiaciuto per la debolezza dei suoi occhi, ha costruito un fenomenale strumento per supportarli. Grazie a questo strumento, un oggetto della misura di un *chi* collocato a una distanza di 60 *li* sembra trovarsi giusto davanti ai vostri occhi. Osservata con tale strumento, la luna appare mille volte più grande. Venere, grazie ad esso, sembra delle dimensioni della luna. La sua luce aumenta o diminuisce allo stesso modo di quella del disco lunare. Saturno, così osservato, somiglia alla figura qui annessa, rotondo come un uovo di gallina, affiancato da due piccole stelle. Se esse vi aderiscano, tuttavia, non lo sappiamo con esattezza. Lo strumento mostra Giove sempre accompagnato da quattro piccole stelle che vi si muovono intorno molto rapidamente; alcune sono a est del pianeta; altre ad ovest; o [viceversa] alcune a ovest, altre a est. Oppure possono essere tutte a est, o tutte a ovest. Il loro movimento, però, è piuttosto diverso da quello [delle stelle] delle 28 costellazioni; perché mentre le stelle restano [nell'orbita] dei sette pianeti, ci sono stelle di una classe speciale. Il cielo delle costellazioni, con questo strumento, rivela una gran quantità di piccole stelle, vicine le une alle altre, la cui luce è raccolta come a formare una catena bianca; è quella che ora viene chiamata la Via Lattea. Quando lo strumento arriverà in Cina, offriremo maggiori dettagli sul suo mirabile uso [5, pp. 18-19].

Da questo testo si possono ricavare diversi indizi interessanti sull'introduzione del telescopio in Cina:

1. Galileo non viene menzionato per nome, ma è chiaramente lui il «famoso scienziato occidentale» a cui si fa riferimento.
2. La nuova invenzione non veniva indicata con un nome specifico, ma piuttosto vi si faceva riferimento come a un «fenomenale strumento» (*qiaoqi*). Dovremmo qui notare che anche in Occidente ci volle del tempo prima che il termine “telescopio” diventasse di uso comune.
3. Quando Dias scrisse il testo, non aveva a disposizione un telescopio e, a quanto pare, non ne aveva mai visto uno.
4. Non vi è alcun cenno diretto alle fonti da cui Dias trasse le informazioni di cui disponeva, ma ovviamente è chiaro che non si trattava del *Sidereus Nuncius*, come ci si aspetterebbe, in quanto i dettagli forniti da Dias vanno ben al di là del *Nuncius*. Di particolare interesse è l'osservazione della singolare forma di Saturno, «rotondo come un uovo di gallina, affiancato da due piccole stelle», la quale era perfino accompagnata da un'illustrazione. Tale osservazione era stata fatta per primo da Galileo nell'estate del 1610, e fu da lui menzionata per la prima volta in una sua lettera ai Medici in quello stesso anno. In ogni caso, era ben nota nell'*élite* dei Gesuiti in Italia, ai quali era stata fatta conoscere da Galileo stesso [16, pp. 181-190].

5. Dias non offre una descrizione tecnica del telescopio e la sua affermazione, secondo cui esso renderebbe possibile un ingrandimento di 1000 volte, non è certo corretta: il telescopio di Galileo, infatti, si sa che era capace di un ingrandimento di venti e in seguito di trenta volte [15, p. 36].
6. Sorprendentemente, Dias si astiene dal trarre la minima conclusione circa un possibile sistema eliocentrico, anche se in Europa tale conclusione fu immediatamente suggerita da altri astronomi, tra i quali Clavius, non appena riuscirono ad avere a disposizione un telescopio.
7. La notizia delle scoperte fatte con l'aiuto del telescopio si diffuse molto velocemente attraverso la Cina, se si pensa che l'osservazione di Saturno da parte di Galileo era stata confermata solo tra la fine del 1610 e l'inizio del 1611. In circostanze normali una lettera dall'Europa – per essere più precisi, da Lisbona – a quel tempo ci metteva quasi due anni per arrivare a Macao.

2. A partire da quando il telescopio fu usato in Cina?

È così del tutto chiaro che il telescopio era noto in Cina nel 1615. Invece, non è affatto chiaro quanto fosse diffuso il *Tianwen lüe*, al tempo della sua prima pubblicazione [21]. Chiaro è che le informazioni offerte erano insufficienti per fabbricare un telescopio. La questione di quando il primo vero telescopio sia arrivato in Cina non è stata risolta in modo definitivo. La migliore congettura è che ciò sia avvenuto nel 1619, quando Trigault e più di venti missionari gesuiti – tra cui Adam Schall von Bell (1592-1666) e Johann Schreck (anche detto Terrentius, 1576-1630) arrivarono a Macao. Quando essi giunsero a Pechino nel 1623, molto probabilmente portarono con loro il telescopio che avevano usato durante il lungo viaggio [9, p. 82]. È meno chiaro, però, quale aspetto questo strumento potesse avere. In ogni caso, è certo che, negli anni immediatamente successivi, un gran numero di riferimenti al telescopio si possono trovare in varie fonti cinesi.

La fonte indubbiamente più importante è un libro scritto (o tradotto) da Adam Schall von Bell in collaborazione col convertito cinese Li Zubai. L'opera, dal titolo *Yuanjing shuo* (Sui telescopi), fu scritta nel 1626 e introduceva i principi sul telescopio e conteneva un'introduzione su come costruirlo e usarlo appropriatamente. Il libro, ancora una volta, non menziona Galileo ma, come il *Tianwen lüe*, mette in rilievo il fatto che il telescopio fu inventato da un astronomo europeo. Il primo riferimento cinese al nome di Galileo – traslitterato in cinese come Jia-li-le-a – risale all'anno 1640 e appare in un libro intitolato *Lifa xizhuan* (Biografie di astronomi occidentali), che fu redatto sempre da Adam Schall von Bell. Anche se lo *Yuanjing shuo* non menziona Galileo, è del tutto chiaro che il *Sidereus Nuncius* fu una delle sue fonti principali, dal momento che molte delle illustrazioni sono più o meno direttamente tratte da lì. Come sopra menzionato, il libro contiene una descrizione piuttosto dettagliata del telescopio, secondo la quale questo viene realizzato utilizzando una doppia lente convessa per in-

quadrare l'oggetto e una doppia lente concava per l'oculare [41, p. 334]. Un telescopio del genere differisce dai primi telescopi assemblati da Galileo, il quale utilizzava lenti piano-convesse e piano-concave.

Finora ci siamo occupati della storia, piuttosto lineare, di un passaggio di conoscenze. La questione, però, si complica quando cerchiamo di scoprire quando il primo telescopio fu prodotto in Cina. Sicuramente, a partire dagli ultimi anni del Seicento i Gesuiti furono coinvolti nell'ufficio astronomico del governo Ming, il quale ufficio era incaricato di preparare il calendario e di svolgere importanti calcoli astronomici, come ad esempio la previsione delle eclissi solari. Nel 1629 Xu Guangqi, che era direttore dell'ufficio per la riforma del calendario e che, insieme a Matteo Ricci, aveva tradotto Euclide in Cinese, propose all'imperatore di costruire un certo numero di strumenti astronomici, tra i quali tre telescopi. Pare che in effetti uno di questi strumenti sia stato completato nel 1631, ma non impiegava molte componenti fabbricate in Cina, bensì era formato soprattutto da pezzi che vi erano stati portati dai Gesuiti. Nello stesso anno, Xu Guangqi riferiva che, per osservare un'eclissi di luna, aveva utilizzato un telescopio, che tuttavia, con ogni probabilità, era appunto uno di quelli portati in Cina dai Gesuiti [9, p. 84].

Li Tianjing (1579-1659), il quale nel 1634 succedette a Xu Guangqi come responsabile dell'ufficio per la riforma del calendario, scrisse diverse relazioni all'imperatore, in cui spiegava piuttosto dettagliatamente quale scopo un telescopio potesse avere:

Il telescopio fu inventato nel remoto Occidente; è uno strumento della nuova astronomia, finalizzato a vedere là dove altri strumenti non vedono. È molto utile. Ho precedentemente segnalato [il progetto] di costruirne uno. Quando gli orologi solari e stellari saranno finiti, presenterò insieme i tre strumenti a Sua Maestà. Il telescopio ha un diametro di poco più di un pollice. La luce delle stelle vi penetra all'interno e scende giù fino all'occhio umano. Lo strumento può individuare due stelle così vicine che l'occhio umano non ne distingue i contorni. Può vedere quelle stelle che sono così piccole che l'occhio le scorge con difficoltà.

In un'altra relazione all'imperatore, Li afferma:

In adempimento alla richiesta di Sua Maestà, ho già sufficientemente illustrato il tubo ottico, detto anche telescopio. È costruito come segue: alle due estremità ci sono delle lenti separate l'una dall'altra da numerosi tubi vuoti inseriti l'uno nell'altro, così da poter essere accorciati o allungati come si desidera, a seconda che l'oggetto da vedere sia vicino o lontano. Con tale strumento si possono osservare non solo il cielo, ma oggetti distanti parecchi *li*, come se fossero sotto gli occhi dell'osservatore. È molto utile per osservare il nemico entro la gittata del cannone. Questo strumento, portato da James Rho e John Schall dai loro regni, è stato in seguito decorato per essere presentato a Sua Maestà [5, pp. 47-49].

È perciò chiaro come, già negli anni Trenta del Seicento, il telescopio fosse conside-

rato sufficientemente importante da essere spiegato all'imperatore. Era citato e utilizzato da un ampio numero di ufficiali e studiosi, sia a fini militari sia a fini astronomici. La cosa interessante, tuttavia, è che non aveva un nome standardizzato e ancora nel corso dell'Ottocento esisteva una varietà di denominazioni cinesi, quali *Yuanjing* (Lenti da distanza, Schall), *Wangyuan zhi jing* (Lenti per guardare a distanza, Schreck), *Kuitong yuanjing* (Tubo-spia realizzato con lenti da distanza, Li Tianjing), *Kuiguan* (Tubo-spia, Li Tianjing), *Qianlijing* (Lente delle mille miglia), ecc.

3. Quant'era diffusa in Cina la conoscenza del telescopio?

Se la storia dell'introduzione del telescopio è piuttosto chiara, ci sono alcune discrepanze di cui bisogna prendere atto. Le più interessanti sono i primi riferimenti nelle fonti letterarie, i quali sembrano suggerire come i telescopi potrebbero essere stati disponibili in Cina prima che in Occidente. Il passo più famoso può trovarsi in un libro del periodo della dinastia Ming, intitolato *Er xin* (Il nuovo messaggero), scritto da Zheng Zhongkui (1636), in cui si legge quanto segue:

Il monaco straniero Matteo Ricci ha uno strumento in grado di vedere a mille miglia di distanza, che riesce a scorgere una luce di candela lontana mille miglia. [...] Dopo la sua morte, uno dei suoi discepoli lo portò con sé nella Cina meridionale, dove la gente fu entusiasta di provarlo [12].

Questo passo è veramente degno di nota. Dato che Ricci morì nel 1610, ciò potrebbe significare che esistevano dei telescopi molto prima di Galileo e del suo predecessore olandese Lippershey (1570-1619), il quale scoprì il telescopio nel 1608, oppure che questi primi telescopi erano stati portati in Cina, o, addirittura, che questo tipo di strumento era stato inventato da Ricci stesso. L'*Erxin* fu comunque scritto solo nel 1634, per cui ci sono ottime probabilità che l'autore avesse letto lo *Yuanjing shuo* o una delle altre opere che menzionavano il telescopio.

Lo storico della scienza cinese Jiang Xiaoyuan, tuttavia, è ancora dell'opinione che l'*Erxin* possa riferirsi a una fonte sconosciuta del telescopio. Il suo argomento principale è che le scoperte che si potevano fare impiegandolo, e che sono nominate nel *Tianwen liie* e nello *Yuanjing shuo*, non sono menzionate nel testo di Zheng. Il suo argomento secondario è che Ricci era designato "monaco straniero" e che in effetti egli vestì gli abiti di monaco buddhista solo fino al 1595, e in seguito usò l'abbigliamento dei maestri confuciani [12]. Già tra il 1940 e il 1950, peraltro, Fang Hao ha sottolineato che sarebbe un errore prendere questo testo alla lettera, mentre dovrebbe piuttosto esser visto come una dimostrazione di grande rispetto per Matteo Ricci [6, p. 68]. L'altro termine di riferimento letterario piuttosto conosciuto può trovarsi nel racconto di Li Yu (1610-1680) *Una torre per il caldo estivo* (che fa parte del romanzo di Li Yu *Dodici torri*). In questo racconto un giovane innamorato utilizza un telescopio (qui chiamato «strumento per vedere a mille miglia di distanza») per spiare la ragazza dei suoi sogni. Il racconto è scritto nel 1650 circa, e Li Yu si dilunga abbastanza nello spiegare i diversi tipi di lenti e gli strumenti con lenti che esistono in Occidente, e che, secondo questa

storia, sono stati portati in Cina “duecento anni fa”. Mentre è evidente che tale affermazione non può esser presa sul serio, è però interessante notare che, riguardo a queste lenti, Li Yu scrive che «La Cina non era capace di competere con gli stranieri in questo tipo di indagini» e osserva che c'erano soltanto pochissimi in grado di padroneggiare la tecnica per produrre quegli oggetti [18, pp. 18-19].

Il telescopio a quel tempo era un articolo piuttosto raro, ma, come si può ben vedere, era considerato sufficientemente importante da venir messo al centro di un romanzo di rilievo. Infatti, Li Yu in questa sua opera suggerisce che in Cina, a quel tempo, c'era un numero limitato di artigiani di talento, capaci di fabbricare diversi dispositivi ottici. Ciò, invero, dipinge la situazione reale. All'inizio del Seicento c'erano alcuni artigiani cinesi che avevano acquisito ottime capacità nella produzione di strumenti ottici. I due nomi citati più frequentemente sono quelli di due uomini della regione del Suzhou, un certo Bo Jue e un certo Sun Yunqiu. Bo Jue fu presumibilmente il primo a usare il telescopio per scopi bellici – per l'esattezza, nelle battaglie tra le truppe Ming e il ribelle Zhang Xianzhong (1606-1647) nel 1635 [23, p. 114]. È di un certo interesse la congettura secondo cui Bo Jue avesse scoperto il telescopio in modo autonomo. A quanto pare, negli anni Trenta e negli anni Cinquanta del secolo scorso, in Cina furono scoperti alcuni primitivi telescopi, che furono attribuiti rispettivamente a Bo Jue e a Sun Yunqiu. Questi telescopi erano entrambi 'in stile Keplero'. Poiché, però, la conoscenza sui telescopi in stile-Keplero si diffuse solo grazie all'opera di Scheiner, nel 1630 – e finora non è emersa alcuna prova che fossero noti in Cina durante la dinastia Ming –, alcuni studiosi ritengono che lo strumento debba essere stato elaborato in modo autonomo da Bo Jue, e quindi dovrebbe essere chiamato 'telescopio in stile Bo Jue' [36, p. 29]. Dato che i telescopi su cui quest'argomento si basa sono scomparsi, si tratta di un resoconto impossibile da verificare.

Fatta eccezione per Bo Jue e Sun Yunqiu, i quali sono piuttosto famosi, in Cina c'erano diversi produttori di strumenti ottici e di alcuni di essi conosciamo il nome. Sarebbe peraltro sbagliato credere che esistesse qualcosa di simile a un'industria ottica. Infatti, benché siamo a conoscenza dell'esistenza dei telescopi e del fatto che essi venivano usati per scopi diversi (come quelli militari, cui sopra si è fatto cenno), è molto probabile che il numero complessivo di telescopi disponibili in Cina fosse ancora piuttosto limitato. Sorprendentemente, sembra che i telescopi non fossero regolarmente utilizzati per le osservazioni astronomiche [13, p. 42]. A partire dalla fine del Seicento, abbiamo solo un numero molto limitato di resoconti indicanti osservazioni fatte col telescopio, e quando Ferdinand Verbiest (1623-1688) installò i suoi strumenti astronomici presso l'osservatorio di Pechino, nel 1673, a quanto pare non li predispose all'uso tipico dei telescopi [33, p. 322]. Questi ultimi erano però utilizzati per osservare le eclissi di sole; e la precisione delle osservazioni sembra essere stata notevolmente accresciuta dall'impiego del telescopio [20, p. 287].

La questione più rilevante con cui dobbiamo misurarci, quando investighiamo sul numero di telescopi prodotti in Cina, è il problema delle lenti ottiche. Per quel che

mi risulta, sono state fatte scoperte archeologiche di lenti d'ingrandimento risalenti alla Dinastia Han (dal 206 a.C. al 220 d.C.). Queste lenti d'ingrandimento, piuttosto piccole, erano ricavate dal cristallo di rocca [40, p. 39]. Resta completamente oscuro, invece, quando le lenti di vetro furono usate per la prima volta in Cina. Ci sono tuttavia elementi di prova molto forti circa il fatto che gli occhiali vi arrivarono durante la dinastia mongola (1271-1368); il che significa che non furono messi a punto in Cina in modo autonomo. I cosiddetti *aidai* – il termine moderno, *yanjing*, compare solo nel XVI secolo [4, p. 190] – furono probabilmente introdotti dal mondo arabo passando per la Malacca. Durante la dinastia Ming ci fu una notevole crescita nella domanda di occhiali, in Cina e in seguito gli occhiali furono prodotti sullo stesso territorio cinese.

È possibile che la lavorazione delle lenti – che fossero ricavate da cristallo di rocca o dal vetro – fosse facilitata dalla lunga esperienza che gli artigiani cinesi avevano nella lavorazione della giada. E in effetti dalla regione del Suzhou – uno dei centri più attivi in questo campo nel Cinquecento e nel Seicento – provenivano Bo Jue e il suo allievo Sun Yunqiu, operanti nel corso del Seicento.

4. In quale modo il telescopio e la scienza ottica occidentale presenti in Cina si relazionano alla conoscenza tradizionale cinese?

Sun Yunqiu è importante da un altro punto di vista, perché oggi è considerato il primo cinese ad aver scritto autonomamente un trattato di ottica, dal titolo *Jing shi* (Storia delle lenti). Questo brevissimo libro (solamente 1300 caratteri circa), è stato riscoperto solo di recente. È un'opera che non parla soltanto degli occhiali e del telescopio, ma anche di un certo numero di altri dispositivi ottici, come il microscopio, il caleidoscopio, ecc. Ormai è chiaro che questo libro, benché scritto da un cinese – del quale non sappiamo affatto se avesse dei contatti diretti con missionari gesuiti – attinge principalmente a *Sul telescopio* di Schall von Bell, opera sopra citata [31]. Lo stesso vale per un altro libro fuori dal comune, ovvero *Jingjing lingchi* (La mia modesta opinione sull'ottica) di Zheng Fuguang (1780-1853), che fu scritto molto tempo dopo, tra il 1830 e il 1840. Alcuni considerano questo libro come uno dei vertici dell'ottica tradizionale cinese [30, p. 46], e in effetti è anch'esso largamente tributario dell'opera di Schall von Bell, che l'autore combina con affermazioni tratte dalla traduzione di Ricci e di Xu degli *Elementi* di Euclide. L'opera, tuttavia, ha un aspetto di novità, perché per la prima volta combina queste nozioni provenienti dall'Occidente (benché, al tempo in cui avvenne la pubblicazione, non fossero più 'nuove') con conoscenze tradizionali cinesi di ottica, specialmente la *Mengxi bitan* (Conversazione dal ruscello dei sogni) di Shen Kuo (1031-1095), scritta durante la dinastia Song, e il *Kaogong ji* (Registro dell'artigiano), composto probabilmente nel corso del III secolo a.C. [35, pp. 43-45].

Non direi, comunque, che in Cina esistesse qualcosa di simile a un dibattito sull'ottica tradizionale. Un simile dibattito prese corpo gradualmente attraverso l'opera di Zou Boqi (1819-1869), che, tra il 1840 e il 1850, scrisse un breve saggio dal titolo *Tutti i metodi occidentali esistevano già in passato*, che fu pubblicato solo nel 1876, dopo

la sua morte. In questo saggio, Zou sosteneva che le conoscenze ottiche dell'Occidente erano contenute nel *Canone moista*, un'opera ricollegata a Mozi ma con ogni probabilità scritta da seguaci della *scuola moista* durante il periodo degli 'Stati combattenti'. In un altro saggio, intitolato *Appendici al Gezhu*, l'autore riportò delle nozioni di ottica, richiamandosi di nuovo esplicitamente ad Adam Schall von Bell e non solo al *Mojing*, ma anche alla *Mengxi bitan* (Conversazione dal ruscello dei sogni) di Shen Kuo (1031-1095) – la parte di questo libro riguardante i matematici che trattano delle questioni di ottica ha per titolo *Geshu*. Sfortunatamente, le considerazioni di Zou Boqi relative al *Canone moista* restano visibilmente vaghe. Zou cita alcuni passi tratti dalla seconda parte del *Mojing* e dai *Jingshuo* (Chiarimenti al canone), affermando che erano sufficienti a trattare esaurientemente l'ottica, che, come lui spiega, «fa apparire chiaro ciò che è piccolo e vicino ciò che è lontano ed è stata illustrata nel dettaglio nell'opera *Sul telescopio* di Schall von Bell» [42, pp. 20a-23b].

Pare nondimeno ragionevole supporre che Zou Boqi avesse in mente qualcosa di più preciso. Zou era senza dubbio un personaggio di grande spessore, un ottimo matematico, molto versato nella cartografia [1] e, a quanto pare, il primo cinese a essersi interessato di fotografia, che si dice abbia scoperto in modo autonomo [22, pp. 33-54]. Nei primi anni del 1870, la scoperta di Zou fu ampliata dal suo amico Chen Li (1810-1882), il quale citò ulteriori passaggi del *Canone moista* che, secondo lui, provano come i moisti conoscessero gli specchi concavi e convessi, da lui considerati il nucleo dell'ottica occidentale. Chen, peraltro, aggiunse una sezione, riconoscendo che gli scritti moisti sull'ottica avevano subito tagli e alterazioni, ed erano «difficili da interpretare» [3, 12.207]. Non aveva simili dubbi Zhang Zimu (1833-1886) che nel 1876, evidentemente influenzato da Zou Boqi e Chen Li per la realizzazione della sua opera *Yinghai lun* (Dissertazione sui poteri del mare), aggiunse una sezione sulle supposte origini moiste dell'ottica occidentale. Zhang citava semplicemente alcuni passi del *Mojing*, suggerendo che questi contenessero le basi dell'ottica occidentale, e si asteneva del tutto da qualunque spiegazione più dettagliata [39, p. 488]. Fatto sta che fu proprio questa sezione a diventare molto influente e ad essere ampiamente citata in numerose altre fonti, tra cui alcune di rilievo, come per esempio gli scritti di Huang Zunxian (1848-1905) e altri.

Si potrebbe arguire che il dibattito sull'ottica cinese non sia niente più che un altro esempio della teoria delle origini cinesi della scienza occidentale (*Xixue zhongyuan*), una teoria molto popolare all'epoca e anche un teoria che si estendeva a tutti i campi della cultura dell'Occidente. Soprattutto il fatto che Zhang Zimu, il quale è comunemente considerato uno dei più importanti esponenti di questa teoria, si sia occupato dell'argomento, può servire come valido indicatore. La maggior parte dei ricercatori che si dedicano alla teoria dello *Xixue zhongyuan* la considerano un tentativo fallimentare e a tratti ridicolo, da parte cinese, di riaffermare una supremazia culturale in un mondo in cambiamento, o nel caso migliore un mezzo per 'ammorbidire' la resistenza indigena alla ricezione del *nuovo sapere*, enfatizzando che questo sapere esisteva fino dai tempi antichi ma, sfortunatamente, era andato perduto [28].

Nonostante che questa analisi abbia certamente i suoi meriti, a me sembra insufficiente per una serie di ragioni. Il fatto che praticamente tutte le figure di intellettuali di rilievo in Cina, in quel periodo, abbiano aderito a una simile teoria rende senz'altro necessaria uno sguardo più sistematico [11, p. 24]. Ancor più importante sembra essere il fatto che, anche se la maggior parte dei sostenitori di questa teoria tendevano a rigettare le nozioni scientifiche occidentali sostenendo che in Cina erano esistite fin dai tempi antichi, essi dovessero pur sempre, in una certa misura, fare i conti con tali nozioni. La letteratura cinese doveva esser letta e interpretata in un modo completamente diverso; questa rilettura era guidata dal sapere occidentale e, a mio avviso, possiamo qui scorgere i primi passi verso una riclassificazione delle nozioni tradizionali cinesi che fa uso di categorie occidentali. Dovremmo infine osservare come alcune delle opere che applicavano la *teoria dell'origine cinese delle scienze occidentali* divennero fonti importanti, o almeno utili supporti, per coloro i quali, durante la maggior parte del Novecento, lavorarono su specifici aspetti della storia cinese [37].

Tornando al nostro tema, è importante notare che il *Canone moista* – come abbiamo visto, la principale fonte per scoprire l'ottica cinese – sopravvisse solo per caso. Tra il terzo secolo e la fine del diciottesimo non interessò quasi a nessuno perché, da una parte, Mozi e la sua scuola non erano considerati particolarmente importanti e, dall'altra, perché l'unica edizione esistente – quella contenuta nella *Patrologia daoista* (*Daozang*) – era stata seriamente danneggiata nel corso del suo processo di trasmissione [10]. Se è vero che, dalla fine del diciottesimo secolo, alcuni studiosi avevano tentato di ricostruire il testo originale, questi sforzi produssero i loro frutti finali solo all'inizio del ventesimo secolo, grazie ai lavori di Sun Yirang (1848-1908) e Liang Qichao. Ciò significa che la maggior parte degli studiosi i quali riscontrarono somiglianze tra vari passi del *Canone moista* e l'ottica occidentale, basarono le loro affermazioni su un'edizione del testo che era stata considerata incomprensibile; inoltre, stando alla forma del testo di cui essi si servirono, è praticamente impossibile attribuirgli un significato da un punto di vista moderno [8, p. 68].

È affascinante osservare il modo in cui studiosi come Liu Yueyun (1849-1917) interpretavano paragrafi, che, a causa delle condizioni pietose del lavoro filologico svolto sul *Canone* fino a quel momento, credevano attinenti all'ottica, mentre, almeno secondo la moderna ricerca filologica, non hanno nulla a che fare con essa [19]. Liu e i successivi commentatori, come ad esempio Feng Cheng – il quale scrisse nel 1894 un libro intitolato *Usare l'ottica per illustrare il Canone moista* (*Guangxue shu Mo*) – furono ugualmente in grado di scoprire, nel *Canone moista*, un gran numero di fenomeni di cui essi avevano solo da poco preso consapevolezza leggendo traduzioni di opere sull'ottica occidentale pubblicate a partire dalla metà dell'Ottocento [7]. I fenomeni scoperti da Liu, Feng e altri ancora comprendevano la rifrazione, la rifrazione atmosferica, il fatto che l'angolo d'incidenza corrisponde all'angolo di riflessione, la legge di riflessione, la parallasse, la fotografia, la fabbricazione del telescopio, ecc.

Parimenti interessante è un altro fenomeno. Anche tenendo conto dello stato con-

fuso in cui il *Canone moista* si trovava in quel periodo, per la maggior parte degli esegeti era chiaro come la conoscenza ottica fosse contenuta soltanto nella seconda parte del *Canone* [38, p. 252]. Così, fu certamente una sfida quando, nel 1894, una domanda d'esame del *Gezhi shuyuan* (Politecnico di Shanghai), una delle pochissime istituzioni cinesi dell'epoca specializzate nell'istruzione sulle conoscenze scientifiche occidentali, richiese prove e spiegazioni sui riferimenti all'ottica nella prima parte del *Canone*. Il vincitore di questo concorso per un saggio a tema, peraltro, non si fece scoraggiare. Dichiarando che in epoche precedenti il *Mojing* non poteva esser spiegato perché «la scienza occidentale non era ancora chiara», egli riuscì a trovare una sezione del *Mojing*, che oggi è comunemente ricollegata al ragionamento geometrico, la quale secondo lui spiegava il fenomeno delle lenti convesse, usate dagli Occidentali per ingrandire [2]. Un altro partecipante al concorso trovò nella prima parte del *Canone* il principio secondo cui la luce si trasmette in maniera rettilinea. Questo testimonia la notevole flessibilità che il testo del *Canone moista* presentava, rendendo possibile trovarvi dei riferimenti a un numero sempre più crescente di conoscenze occidentali.

Possiamo certo parlare di un processo di 'indigenizzazione' subito dall'ottica occidentale nel corso del processo della sua ricezione, che ebbe inizio nel Seicento e si estese fino all'inizio del Novecento. Credo che analizzare tale processo sia piuttosto istruttivo, in quanto dimostra il potere trasformatore della scienza occidentale. La ricezione delle conoscenze occidentali in Cina determinò infatti una rilettura dei testi tradizionali secondo le linee dei modelli occidentali di classificazione scientifica. Ciò è dimostrato con la massima evidenza dal fatto che nel 1906 uno dei primi periodici dedicati alla divulgazione scientifica pubblicò una biografia del "fisico cinese Mozi", accanto a biografie di famosi inventori e scienziati occidentali [14]. Il cambiamento prodotto dalla scienza occidentale non influenzò solo la società, la politica, l'economia e la cultura cinesi, ma, com'è evidente, modificò anche la visione della propria storia, da parte della Cina. *Wulixuejia*, la parola cinese qui usata per "fisico" e applicata a Mozi, era stata adottata solo pochi anni prima dal giapponese, e come tale indicava qualcuno che praticava una disciplina del tutto estranea alla riflessione tradizionale cinese.

Di sicuro, fu anche il potere della scienza occidentale – ivi inclusa naturalmente l'ottica – ciò che contribuì grandemente a inserire Mozi e il *Canone moista* fra i temi di dibattito in Cina tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento. La scoperta dei contenuti scientifici di quest'opera – che pur era stata riscoperta prima che la scienza occidentale penetrasse più ampiamente in Cina –, accrebbe senz'altro la sua popolarità, insieme all'urgenza con cui fu fatta oggetto di studio e analisi fin dalla tarda dinastia Qing. A partire dai primi del Novecento, ci fu un'autentica valanga di edizioni e commenti su *Mozi* e sul *Canone moista*, tra i quali opere di noti studiosi come Sun Yirang e Liang Qichao. *Mozi* e il *Canone moista* sembrano aver offerto una lieve speranza per una pretesa via cinese, 'autoctona', alla modernità, o – come Lawrence Schneider ha succintamente descritto la questione, in rapporto alle tendenze intellettuali del tempo – «per essere moderni pur restando cinesi» [29, p. 95].

L'ottica cinese ha continuato a suscitare notevole interesse, cominciando nel 1938, quando il fisico di formazione occidentale Qian Linzhao (1906-1999) iniziò a svolgere ricerche sulle parti del *Mojing* che si occupavano di fisica. A causa della guerra sino-giapponese, l'istituto in cui Qian lavorava era stato spostato nello Yunnan. Non essendo un istituto ben attrezzato per ricerche fisiche, Qian, come altri scienziati, prese a dedicare più tempo alla ricerca nel campo della "scienza testuale". Questo approccio era stato notevolmente facilitato dal fatto che la febbre di *Mozi*, fin dall'inizio del Novecento, aveva reso il *Mojing*, un tempo oscuro, così popolare da trovare ampie risorse testuali disponibili anche in un luogo remoto qual era Kunming a quel tempo.

Qian Linzhao fu il primo scienziato a occuparsi del *Mojing*. Come scienziato, era molto più prudente di alcuni dei suoi predecessori. Il suo obiettivo era quello di rendere giustizia al *Mojing*, e voleva farlo illustrandone il reale significato, il che secondo lui era possibile soltanto con una formazione completa nella fisica occidentale [26]. Sebbene non sia facile valutare se Qian vi sia riuscito o meno, penso che sia comunque importante prestare attenzione al fatto che Qian, pervenendo a conclusioni diverse, vedesse se stesso – come messo in rilievo nell'introduzione al suo articolo – all'interno di una tradizione di esegeti del *Mojing* che iniziava con Zou Boqi e si estendeva a molti degli studiosi menzionati in questo mio articolo. Nella sua autobiografia, Qian scrive che i risultati della sua ricerca divennero enormemente popolari dopo la fondazione della Repubblica Popolare Cinese, nel 1949, quando la storia della scienza e della tecnologia divenne parte della campagna per l'educazione patriottica – e quindi della propaganda – del Partito Comunista [27]. Ovviamente, le sezioni sull'ottica del *Canone moista* oggi rivestono una notevole importanza in numerose storie della fisica o dell'ottica cinese [34]. Nella sua autobiografia, Qian sottolinea inoltre come nel 1943, quando Joseph Needham visitò l'Accademia di Pechino in cui Qian lavorava e che allora aveva sede vicino a Kunming, fu egli stesso ad evidenziare i passi di rilevanza scientifica del *Mojing* a Needham, il quale fu entusiasta di questa 'scoperta' [25, pp. 12-13], e – com'è ampiamente noto – trattò diffusamente questi aspetti in *Science and Civilisation in China* [24, pp. 81-97].

Conclusioni

La trasmissione delle conoscenze sul telescopio alla Cina, collegata a quella delle conoscenze occidentali di ottica, ebbe notevoli conseguenze. I telescopi non furono usati solo per le osservazioni astronomiche – anche se non intensivamente come ci si aspetterebbe –, ma furono utilizzati anche in altri ambienti – specialmente per scopi militari, come abbiamo visto. I telescopi furono importati dall'Occidente (o, piuttosto, erano abbastanza spesso offerti in dono dai missionari), però furono prodotti anche in Cina. Possiamo supporre che la produzione locale di telescopi abbia avuto un impatto positivo sullo sviluppo della fabbricazione cinese di strumenti ottici, perché certamente la realizzazione di lenti impiegate per costruire telescopi richiede competenze che potevano essere utili anche alla produzione di altri tipi di lenti. Si tratta, però, di un argomento che meriterebbe una ricerca più sistematica.

L'introduzione in Cina del telescopio e dell'ottica occidentale non contribuì solo a migliorare la conoscenza dell'ottica e dei problemi astronomici, ma fu anche uno dei più importanti stimoli per far emergere un dibattito sull'ottica cinese, o – volendo adottare una prospettiva *à la* Hobsbawm – per la “invenzione” di una tradizione ottica.

Si potrebbe affermare che l'ottica si sia diffusa a partire dall'Europa non solo come conoscenza specialistica, utile per la fabbricazione di telescopi, ma anche come una delle branche più importanti della fisica. In Cina fu “indigenizzata” e poi questo complesso di conoscenze fu ritrasmesso in Europa come una parte importante di quella recente disciplina nota come storia della scienza e della tecnologia in Cina: canonizzata nell'opera di Needham *Science and Civilization in China*, essa resta una parte importante – e controversa – della ricerca storica e sinologica.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Amelung, I., *New Maps for the Modernizing State. Western Cartographic Knowledge and its application in 19th and 20th century China*, in Bray, F., Lichtman, V., Georges, M. (a cura di), *Graphics and Text in the Production of Technical Knowledge in China, The Warp and the Weft*, Brill, Leida 2007, pp. 685-726.
- [2] Chen, H., *Mozi jing shang ji shuo shang yi qi Xiren suoyan lixue, guangxue, zhongxue zhi li. Qi tiao ju shuzheng yi wen* (La prima parte del Canone e la seconda parte dei Chiarimenti al Canone di Mozi si occupano già di scienza calendaristica, ottica e meccanica come trattate dagli Occidentali. Citano questi passaggi e li commentano), in Wang, T. (comp.), *Gezhi shuyuan keyi*, Tushu jicheng yinshuju, Shanghai primavera 1894, p. 2a-3a.
- [3] Chen, L., *Dongshu dushu ji*, (Note di lettura di Chen Li), Shangwu yinshuguan, Taipei, Taiwan, 1965.
- [4] Chiu, K., The introduction of spectacles into China, *Harvard Journal of Asiatic Studies*, 1,2 (1936), pp. 186-193.
- [5] Elia, P. M. de, *Galileo in China. Translated by Rufus Suter and Matthe Sciascia*, Cambridge/Mass. 1960.
- [6] Fang, H., *Jialilüe yu kexue shuru woguo zhi guanxi* (Il rapporto tra Galileo e la scienza che è entrata nel nostro paese), in Fang, H., *Fanghao liushi ziding gao*, Xuesheng shuju, Tabei, 1969, Vol. 1, pp. 63-71.
- [7] Feng, C., *Guangxue shu Mo* (Utilizzare l'ottica per analizzare il Mozi), Xiaocang shangfang, Shanghai 1900.
- [8] Gabelentz, G. von der, Über den chinesischen Philosophen Mek Tik, *Berichte über die Verhandlungen der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Philologisch-Historische Klasse*, 40, 1888, pp. 62-70.
- [8] Gao, X., Lü, H., *Jialilüe wangyuanjing de faming jiqi dui Ming Qing Zhongguo de yingxiang* (L'invenzione del telescopio di Galileo e il suo impatto sulla Cina), *Ludong daxue xuebao (Zhexue shehui kexueban)* 26:5, 2009, pp. 82-87.
- [9] Graham, A. C., *Later Mohist Logic, Ethics and Science*, The Chinese University Press, Hong Kong 1978.
- [10] Hutters, T., *Bringing the World Home. Appropriating the West in Late Qing and Early Republican China*, University of Hawai'i Press, Honolulu 2005.
- [11] Jiang, X., *Jialilüe zhi qian de wangyuanjing - ta shenzhi keneng 16 shiji yi dao Zhongguo?* (Il telescopio prima di Galileo. È addirittura possibile che fosse già arrivato in Cina nel XVI secolo?), *Xin faxian* 2006:9, pp. 116-117.
- [12] Jiang, X., *Ouzhou tianwenxue zai qingdai shehui zhong de yingxiang* (L'impatto dell'astronomia europea sulla società durante la dinastia Qing), *Shanghai Jiaotong daxue xuebao (Zhexue shehui kexue ban)* 14:6, 2006, pp. 37-43.
- [13] Jue, C., *Zhongguo wulixuejia Mozi* (Il fisico cinese Mozi), *Lixue zazhi* 4, pp. 63-70, 6, 1906, pp. 75-87.

- [14] King, H. C., *The History of the Telescope*, Charles Griffin Comp., Londra 1955.
- [15] Lattis, J.M., *Between Copernicus and Galileo: Christoph Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*, University of Chicago Press, Chicago 1994.
- [16] Leitao, H., *The contents and context of Manuel Dias' Tianwenlüe*, in Saraiva, L., Jami, C. (a cura di), *The Jesuits, The Padroado, and East Asian Science (1552-1773)*, World Scientific, New Jersey, Londra 2008, pp. 99-121.
- [17] Li, Y., *A Tower for the Summer Heat, translated by Patrick Hanan*, Columbia University Press, New York 1992.
- [18] Liu, Y., *Mozi geshu jie* (Illustrazione dell'ottica moista), in Liu, Y., *Shijiu dezhai zazhu*, Chengdu 1896, J. 1, pp. 64a-67a.
- [19] Lü, L., Shi, Y., *Qingdai rishi yubao jilu de jingdu fenxi* (Analisi dell'esattezza della previsione delle eclissi solari all'epoca della dinastia Qing), *Zhongguo keji shiliao* 24:3 (2003), pp. 283-290.
- [20] Magone, R., *The textual tradition of Manuel Dias' Tianwen lüe*, in Saraiva, L., Jami, C. (a cura di), *The Jesuits, The Padroado, and East Asian Science (1552-1773)*, New Jersey, World Scientific, Londra 2008, pp. 123-138.
- [21] Moore, O., *Zou Boqi on Vision and Photography in Nineteenth Century China*, in Hammond, K. J., Stapleton, K. (a cura di), *The Human Tradition in Modern China*, Rowman and Littlefield, Lanham 2008, pp. 33-54.
- [22] Needham, J., Lu, G. D., *The optick artists of Chiangsu*, *Proceedings of the Royal Microscopical Society*, Vol. 2, Part 1, 1967, pp. 113-138.
- [23] Needham, J., *Science and Civilisation in China. Vol. 4 Physics and Physical Technology, Part 1. Physics*, Cambridge University Press, Cambridge 1962.
- [24] Qian, L., *Qian Linzhao zizhuan* (Autobiografia di Qian Linzhao), in Zhu, Q. (a cura di), *Qian Linzhao wenji*, Anhui jiaoyu chubanshe, Hefei 2001, pp. 3-13, 12-13.
- [25] Qian, L., *Shi Mojing zhong guangxue lixue zhu tiao* (Chiarimenti sui passi di ottica e meccanica nel Mojing) in *Li Shizeng xiansheng liushi sui jinian wenji*, Beijing yanjiuyuan, Kunming Guoli 1942, pp. 135-62.
- [26] Qian, L., *Woguo xian Qin shidai de kexue zhuzuo - Mojing* (Un'opera scientifica dell'epoca precedente la dinastia Qing- Il Canone moista), *Kexue dazhong* 1954:12, pp. 468-470.
- [27] Quan, H., *Qingmo de Xixue yuanchu Zhongguo shuo* (La teoria per cui la scienza occidentale ebbe origine in Cina nel tardo periodo Qing), *Lingnan xuebao*, 4.2, 1935, pp. 57-102.
- [28] Schneider, L. A., *Ku Chieh-kang and China's New History: Nationalism and the Quest for Alternative Traditions*, University of California Press, Berkeley 1971.
- [29] Song, Z., *Zheng Fuguang he ta de Jingjing lingzhi* (Zheng Fuguang e il suo 'La mia modesta opinione sull'ottica'), *Zhongguo keji shiliao*, 8, 1987, pp. 41-46.
- [30] Sun, C., *Ming Qing zhi ji xifang guangxue zhishi zai Zhongguo chuanbo jiqi yingxiang - Sun Yunqiu Jing shi yanjiu* (La diffusione della scienza ottica occidentale nel

- momento del passaggio dalla dinastia Ming a quella Qing e il suo impatto – uno studio della *Storia delle lenti* di Sun Yunqiu), *Ziran kexueshi yanjiu*, 26:3, 2007, pp. 363-376.
- [31] Wang, F., *Mozi jing shang ji shuo shang yi qi xiren suoyan lixue, guangxue, zhongxue zhi li. Qi tiao ju shuzheng yi wen* (La prima parte del Canone e la seconda parte dei Chiarimenti al Canone di Mozi si occupano già della scienza calendaristica, dell'ottica e della meccanica per come trattate dagli Occidentali. Citano questi passaggi e li commentano), in Wang, T. (comp.), *Gezhi shuyuan keyi*, Tushu jicheng yinshuju, spring, Shanghai 1894, p. 4a-5a.
- [32] Wang, G., *Wu Yunhao, Sun Xiaochun., Ming Qing zhi ji wangyuanjing de zhuanru dui Zhongguo tianwenxue de yingxiang* (L'importazione del telescopio e la sua influenza sull'astronomia cinese), *Ziran kexueshi yanjiu*, 27:3, 2008, pp. 309-324.
- [33] Wang, J., Hong, Z., *Zhongguo guangxue shi* (Storia dell'ottica cinese), Hunan jiaoyu chubanshe, Changsha 1986.
- [34] Wang, S., *Zheng Fuguang: Qingdai shouxuan guangxue zhuanzhu de shiyan wulixuejia* (Zheng Fuguang: Il primo fisico sperimentale della dinastia Qing ad avere scritto un'opera specialistica di ottica), *Huangshan gaodeng zhuanke xuexiao xuebao*, 3:3, 2001, pp. 40-45,
- [35] Wang, S., *Liu Hengliang, Li Zhijun, Bo Jue jiqi qianlijing* (Bo Jue e il suo strumento per vedere a mille miglia di distanza), *Zhongguo keji shiliao*, 18:3, 1997, pp. 26-31.
- [36] Wang, Y., *Xixue zhongyuan shuo he 'Zhongti xiyong' lun zai wan Qing de* (L'ascesa e il declino delle teorie dell'origine cinese delle scienze occidentali e 'La Cina come il corpo e l'Occidente come luogo di applicazione' durante la tarda dinastia Qing), *Gugong bowuyuan yuankan*, 2001:5, pp. 56-62.
- [37] Xue, F., *Chushi Ying Fa Yi Bi siguo riji* (Diario della mia missione diplomatica nei quattro stati di Inghilterra, Francia, Italia e Belgio). Changsha: Yuelu chubanshe (*Zou xiang shijie congshu—Da Est a Ovest: viaggiatori cinesi prima del 1911*) 1985.
- [38] Zhang, Z., *Yinghai lun* (Dissertazione sui poteri del mare), in X. Wang (a cura di), *Xiaofanghuzhai yudi congchao*. Shanghai: Zhuyitang 1877-1897, Vol. 11, pp. 483-95.
- [39] Zhao, M., *Zhongguo yanjing ji yanjing wenhua fazhan gaikuang chutan* (Gli occhiali cinesi e lo sviluppo della cultura degli occhiali), *Zhongguo yanjing keji zazhi*, 2002:3, pp. 38-41,
- [40] Zhao, S., "Guanyu 'Yuanjing shuo' he 'Jiaoshi lizhi' zhong de wangyuanjing" (Il telescopio in 'Sul telescopio' e 'Trattato sulle eclissi'), *Nei Menggu shifan daxue xuebao. Ziran kexue (hanwen) ban*, 33:3, 2004, pp. 332-335.
- [41] Zou, B., *Lun xifa jie gu suoyou* (Tutti i metodi occidentali esistevano già nel passato), in Zou, B., *Xueji yide*, J. xia, pp. 20a-23b (Zou Zhengjun yishu), n.p. 1876.