

Benedetto Castelli, da Brescia ()*

Che con la cognizione della velocità delle Acque correnti si viene a conoscere la sua lunghezza. Discorso del medesimo Abate Castelli, scritto all'Illustrissimo, e Reverendissimo Monsig. D. Ferrante Cesarini.

Cap. VIII.

*Il mio Trattato della Misura delle Acque correnti, non ha (Illustrissimo e Reverendissimo Signore) la maggiore prerogativa, che l'essere stato frutto del comandamento della Santità di Nostro Signore Papa Urbano Ottavo, quando la Santità Sua restò servita comandarmi, che io andassi con Monsig. Corsini nella visita, che gli fu imposta l'anno 1625 delle acque di Ferrara, Bologna, Romagna e Romagnuola, poiché con quell'occasione, applicando io tutto lo studio al servizio, ed obbligo mio, spiegai in quel Trattato alcuni particolari non bene avvertiti, e considerati sin d'ora (che io sappia) da nissuno, ancorché per se stessi **segno** importantissimi, e di grandissime conseguenze. Contuttociò rendo grazie a V. S. Illustrissima dell'onore, ch'ella fa a quella mia Operetta, ma non vorrei già, che con lo stimarla tanto, pregiudicasse il concetto universale, che il Mondo tiene del suo purgatissimo giudizio.*

Quanto poi a quel punto, che io tocco nel fine, cioè, che il considerare la velocità dell'acqua corrente supplisca alla considerazione della lunghezza, tralasciata nel comune modo di misurare le Acque correnti, avendomi ella comandato, che in grazia della pratica, ed anche per scoprir bene il disordine, che segue oggidì comunemente nella distribuzione delle acque delle fontane, dimostrassi, come la cognizione della velocità, serva per conoscere la lunghezza, ho pensato soddisfare al suo comandamento col raccontar una favola, la quale, se non m'inganno, ci spiegherà la verità, in modo che anche il rimanente del mio Trattato resterà assai più chiaro, ed intelligibile anche a quelli, i quali si sentono qualche durezza.

Fu già nei tempi antichissimi, avanti che l'arte meravigliosa del tessere fosse in uso, ritrovato in Persia un ricchissimo, e strano tesoro, il quale consisteva in una moltitudine grande di pezze d'Ermesino, Damasco, o Broccato, che si fosse, e credo, che arrivasse a ben 2 mila pezze, le quali erano di tal condizione, che, ancorché la loro larghezza, e grossezza fosse finita, e determinata, conforme a quello, che si usa anche di presente, in ogni modo la lunghezza loro era in certo modo infinita, perché senza mai mancare, uscivano

quelle 2 mila pezze con i loro capi giorno, e notte senza intermissione di quiete, a segno che di ciascheduna pezza uscivano 100 canne al giorno da una profonda, ed oscura spelonca consacrata dalla superstizione di quei Popoli alla favolosa Aracne. In quei primi tempi (credo che fossero di quella tanta lodata, ed invano sospirata età dell'oro) era in libertà d'ogn'uno di tagliare da quelle pezze quella porzione, che li pareva senza difficoltà nessuna, ma peggiorandosi poi, e corrompendosi quella felicità ignorantissima del Mio, e Tuo, termini veramente perniciosissimi, origine di tanti mali, e cagione di tutte le discordie, furono da quelle genti poste alla spelonca forti, e vigilanti guardie, le quali avessero pensiero di vendere la mercanzia, ed in questa maniera cominciassi a far guadagno sopra la ricchezza di quel tesoro, vendendo a diversi Negozianti il Lus, per dir così, di quelle pezze, a chi di una, a chi di due, ed a chi di più; ma quello, che fu peggio di tutto, furono dall'ingorda Avarizia ritrovate sottilissime invenzioni per ingannar anche i Mercanti, che venivano per comprare la suddetta mercanzia, e rendersi padroni chi di uno, chi di due, e chi di più capi di quelle pezze di drappo, e particolarmente furono accomodate nei più reconditi segreti della spelonca alcune macchine ingegnose, con le quali, ad arbitrio delle guardie, si ritardava la velocità di quei drappi nell'uscita della spelonca, in modo che quello, che di ragione doveva avere 100 canne il giorno di drappo, non ne aveva più che 50 e quelli, che ne dovevano avere 400 godevano il beneficio solo di 200 e così tutti gli altri venivano defraudati della loro ragione, essendo il sopra più venduto, usurpato, e dispensato secondo la volontà degli avari Ministri, talché il negozio caminava confusamente senz'ordine, e senza giustizia, in modo che la Dea Aracne sdegnata con quelle genti, privò tutti di quel beneficio, chiudendo affatto con un terribile terremoto la bocca della spelonca in pena di tant'empietà, e malizia; né valse loro lo scusarsi, con dire, che mantenevano al compratore la patuita larghezza, e grossezza del drappo, e che della lunghezza essendo infinita non si poteva tener conto nissuno, perché il savio, e prudente Sacerdote della spelonca rispose, che l'inganno consisteva nella lunghezza, la quale veniva defraudata, mentre si ritardava la velocità del drappo nell'uscita, e quantunque la lunghezza totale del drappo fosse infinita, non finendo mai d'uscire, e però incomprendibile, in ogni modo la lunghezza sua considerata a parte a parte, la quale usciva dalla caverna, ed era negoziata, restava sempre finita, e poteva essere ora maggiore, e ora minore, secondo che veniva ad essere costituito il drappo in maggiore, o minore velocità, e soggiunse di più, che la buona giustizia ricercava, che quando si vendeva una pezza di drappo, ed il dominio di essa, non solo doveva essere stabilita la larghezza, e grossezza del drappo, ma anche si doveva determinare la lunghezza, determinando la sua velocità.

*I*l medesimo disordine, e confusione spiegava in favola, segue per appunto in Istoria nella distribuzione delle acque delle fontane, mentre si vendono, e si comprano, avendo riguardo solamente alle due dimensioni della larghezza, dico, e dell'altezza della bocca, che trasfonde l'acqua, e per rimediare ad un tale inconveniente, è necessario stabilire anche la lunghezza nella velocità: impero che mai si potrà formare concetto nissuno della quantità del corpo delle acque correnti con le sue dimensioni sole della larghezza, ed altezza, senza la lunghezza.

Et a fine che tutto si possa ridurre ad una pratica facilissima, con la quale si potranno, e vendere e comprare le acque delle fontane, giustissimamente, e con misure esquisite, e sempre costanti. Devesi prima esaminare diligentissimamente la quantità dell'acqua, che trasfonde tutto il condotto principale in un determinato tempo, come farebbe d'un'ora, di meza, ovvero d'altro intervallo di tempo, (ed io ho un modo esquisitissimo di farlo) e ritrovando noi, che tutto il condotto principale trasfonda, verbi grazia, mille barili d'acqua nello spazio d'un'ora, dovendovi vendere parte di quest'acqua, si dovrà vendere non già con le misure ordinarie fallaci, ma si dovrà fare il partito con l'obbligo di dare, e mantenere al compratore 10 ovvero 20 ovvero altra quantità di barili, conforme all'accordo, nello spazio d'un'ora, ovvero di altro determinato, e stabilito tempo; e qui aggiungo, che quando si sia per prendere risoluzione di far' un tal' aggiustamento, io mostrerò un modo di partire, e misurare il tempo con minuzie tali, che si potrà dividere lo spazio d'un'ora in 4. e 6. e 8. mila parti, senz'un minimo errore, il qual modo mi fu insegnato già dal Sig. Galileo Galilei primo Filosofo del Serenissimo Gran Duca di Toscana, e mio Maestro, e questo modo servirà facilmente, e mirabilmente al proposito, e bisogno nostro, a segno che si potrà sapere precisamente quante fogliette d'acqua trasfonderà una fontana in un dato tempo di ore, mesi, e anni, e con questo modo si potrà stabilire una fistola, che scarichi in un dato tempo una data, e determinata copia d'acqua.

E perché l'esperienza quotidiana ci mostra in fatti, che le scaturigini delle fontane non si mantengono sempre ricche, e abbondanti d'acqua egualmente, ma in alcuni tempi crescono, in altri scemono, il qual'accidente potrebbe partorire qualche difficoltà nella nostra distribuzione. Per tanto, acciocché sia levato ogni minimo scrupolo, crederei, che fosse ben fatto accommodare un bottino ben fatto, e capace, secondo il bisogno, nel qual traboccasse sempre una stessa quantità d'acqua, la quale non fosse maggior di quella, che trasfonde il condotto principale ne' tempi asciutti, e che le fontane sono scarse d'acqua, à fine che in questo bottino si mantenga sempre l'acqua in un modo; poi al bottino così aggiustato si vadano mettendo le fistole de' Particolari, a' quali si vendono dalla Rever. Camera Apostolica, conforme a quanto si è notato di sopra, e quella quantità d'acqua, che sopr'avanza, si faccia traboccare in un'altro bottino, nel quale siano collocate le fistole delle acque pubbliche, e di quelle, che si dovranno vendere di mano in mano, ed in questo modo ordinato, che sarà il negozio, sarà parimente rimediato ai tanti disordini, che seguono continuamente, de' quali per brevità ne voglio notare quattro solamente, per beneficio pubblico, e anche privato, come quelli, che mi sono parsi più enormi, ed intollerabili.

Il primo disordine è, che nel modo comune di misurare, dispensare, e vendere le acque delle fontane non s'intende né da chi ne vende, né da chi compra, quanta sia veramente la cosa, che si vende, o che si compra: né io ho mai potuto trovare nissuno né Ingegnere, né Architetto, né Perito, né altri, che mi abbia saputo dicifrare, che cosa sia, e quanta sia un'oncia d'acqua, o due once, o dieci ecc. ma nel nostro di sopra spiegato modo di dispensare le acque

delle fontane, s'intende benissimo la vera quantità dell'acqua, che si compra, o si vende, cioè, ch'ella è tanti barili l'ora, tant' il giorno, tant' in capo all'anno.

*I*l secondo disordine, che segue di presente nella distribuzione delle fontane è, che governandosi il negozio, come si governa, resta in arbitrio d'un vile Muratore di levar' ad uno indebitamente, e dar ad un'altro ingiustamente più, o meno acqua di quello, che li perviene per buona giustizia, ed io ne ho veduto esempi in fatto. Ma nel nostro modo di misurare, e distribuire le acque non si può commettere fraude nissuna, e dato il caso, che si commetta, è facilissima cosa conoscerla, e emendarla, con ricorrere a' Tribunali competenti.

*T*erzo, interviene ben spesso (e ne abbiamo esempi antichi, e moderni) che dispensandosi l'acqua nel modo ordinario, e volgare viene alle volte dispensata più acqua di quello, che sarà in registro, nel quale saranno registrate, come dicono 200 oncie, v. g. e ne saranno dispensate 250 e più oncie, la qual cosa intervenne al tempo di Nerva Imperatore, come scrive Giulio Frontino nel secondo libro, che fà di *Aquedustibus Urbis Rome*, dove nota, che aveva in *Commentarys* 12755 quinarie d'acqua; e poi in *Erogatione* trovò, che ne dispensava 14018 quinarie. E simil' errore ha continuato, ed è in uso anche modernamente sino a' nostri tempi. Ma se sarà osservata la nostra regola, non s'incorrerà in tal disordine, anzi sarà sempre dato a ciascheduno il suo, conforme al santissimo fine d'ogni buona giustizia, la quale *dat unicuique, quod suum est*.

*Q*uarto, è manifesto, ch'è in odio, ed abbominazione alla Maestà Divina, *Pondus, et Pondus, Mensura, et Mensura*, come dice lo Spirito Santo per bocca di Salomone ne' Proverbj al cap 20 *Pondus, et Pondus, Mensura, et Mensura uirumque abominabile est apud Deum*.

E per tanto chi non vede, che il modo di partire, e misurare le acque correnti comunemente stato, è disprezzamento contro alla Legge Divina; poiché in esso l'istessa misura alle volte è maggiore, ed alle volte minore. Disordine tanto enorme, e esecrando, che ardirei dire, che per questo rispetto solo dovrebbe essere condannato, e proibito anche con legge espressa umana, la qual'ordinasse, che in questo negozio si adoprasse il nostro modo, ovvero altro più esquisito, e praticabile, nel quale la misura si mantenesse sempre d'un tenore costante, e determinato, come facciamo noi, e non fosse, come ora è, *Pondus, et Pondus, Mensura, et Mensura*.

E questo è quanto ho voluto rappresentare a V.S. Illustrissima, e Reverendiss. per ubbidire a' suoi cenni, riserbandomi a dar più minuto conto di questo mio pensiero, venendo l'occasione di ridurre alla pratica così santa, giusta, e necessaria riforma della Misura delle Acque correnti, e delle fontane in particolare, la qual regola potrà anch'essere di grandissimo utile nella divisione delle acque maggiori per adacquare le Campagne, e per altri usi; e le fò riverenza.

(*) **Padre Benedetto Castelli** (*al secolo, Antonio*)

Antonio Castelli nacque in una località vicina alla città di Brescia da Alda ed Annibale da Castello o Castelli, nell'anno 1587. Iniziò gli studi nella scuola presso il Monastero di S. Faustino Maggiore, in Brescia, il 4 Settembre 1595. A soli diciassette anni entrò nell'ordine monastico, con il nome di Benedetto; appena ventenne, avendo dimostrato straordinarie doti di impegno e di attitudine agli studi matematici, venne inviato nel Monastero di Santa Giuliana, a Padova, dove divenne il miglior allievo di Galileo Galilei (1564 – 1642), allora Lettore nell'Università.



Allo scienziato pisano, infatti, bastò poco per accorgersi delle grandi capacità di Benedetto; tra i due si stabilì una profonda e proficua amicizia, al punto che Galileo lo voleva accanto ad assisterlo in ogni esperienza, ricerca ed esperimento. Tra i due corse anche una fitta corrispondenza, così come tra il Castelli ed i suoi confratelli. Da qui abbiamo prove certe di questa strettissima collaborazione: in una lettera a Monsignore Ferrante Cesarini, del 20 settembre 1638, Benedetto descrive una delle esperienze che portarono all'invenzione del termometro: “ . . . *Mi sovvenne un'esperienza fattami vedere, già più di trentacinque anni sono, dal Signor Galileo; la quale fu che presa una caraffa di vetro di grandezza di un piccol uovo di gallina col collo lungo due palmi incirca e sottile quanto un gambo di pianta di grano, e riscaldata bene colle mani la detta caraffa e poi rivoltando la bocca di essa in vaso sottoposto, nel quale era un po' d'acqua, lasciando libera dal calore delle mani la caraffa, subito l'acqua cominciò a salire nel collo e sormontò sopra il livello dell'acqua del vaso più di un palmo: del quale effetto poi il sig. Galileo si era servito per fabbricare un istrumento da esaminare i gradi del caldo e del freddo. . . .* “. Insieme a Galilei collaborò anche alle ricerche che portarono all'enunciazione del principio di meccanica della conservazione del moto: “ . . . *che a principiare il moto è ben necessario il movente, ma a continuarlo basta il non aver contatto . . .* “. Tornato a Brescia nel Monastero e con il desiderio costante di

seguire il suo maestro in Toscana, rivolse la sua attività all'astronomia, servendosi di un cannocchiale costruito e mandatogli da Galileo. In seguito a tali ricerche, riconobbe la montuosità della luna e, più importante, trovò una conferma delle dottrine copernicane in occasione della scoperta delle "fasi di Venere". Anche se ad una certa lontananza dal maestro, inoltre, il Padre Benedettino lo aiutò nelle osservazioni riguardanti i satelliti di Giove, scoperti da Galileo e chiamati "Pianeti Medicei". Benedetto sentiva la necessità di tornare a lavorare con il suo maestro e, ottenutone il permesso, lo raggiunse a Firenze, stabilendosi nella Badia di Santa Maria, Nella città toscana, e giovandosi della collaborazione e dell'ispirazione del grande maestro, poté raggiungere le più alte mete delle sue ricerche: in relazione allo studio delle macchie solari, per esempio, escogitò il metodo di osservarle ottenendone la proiezione, attraverso il telescopio, sopra una carta. In questa maniera si potevano ottenere i disegni esatti delle macchie senza rischiare di danneggiare la vista.

L'intensa collaborazione tra i due si ritrova anche nella questione dei galleggianti ed in particolare sul perché il ghiaccio galleggiasse sull'acqua. Dopo tali studi Galilei sostenne che la ragione del galleggiamento era dovuta al minor peso del ghiaccio e non alla sua forma piatta ed estesa come precedentemente si pensava.

Poiché il desiderio principale del Padre era quello di avere una cattedra in un pubblico Studio, con l'appoggio di Galileo e con il favore della Corte di Toscana egli fu incaricato della Lettura di Matematiche a Pisa.

Tra i suoi tanti discepoli ricordiamo Evangelista Torricelli (1608 – 1647), scopritore – tra l'altro - della pressione atmosferica ed inventore del barometro, e Fra Bonaventura Cavalieri, celebre per le sue opere scientifiche.

In questi anni le lettere che il maestro scrisse a riguardo della divulgazione della dottrina copernicana, in particolare quelle indirizzate a Benedetto Castelli, furono l'origine degli ingiusti processi contro Galilei (1616 e 1623) che ebbero come risultato la sua condanna e quella della dottrina del Copernico, risultata erroneamente contraria alle Sacre Scritture.

Qualche tempo dopo la triste vicenda, il nuovo Papa Urbano VIII, che apprezzava profondamente le conoscenze di

Castelli in materia di acque, volle il benedettino a Roma (come consulente in materie idrauliche), incaricandolo dello studio e del regolamento dei corsi d'acqua in vari luoghi.

Lo nominò in seguito Lettore di Matematiche alla Sapienza di Roma.

In relazione alle leggi sul movimento delle acque c'è da sottolineare il suo lavoro "***Della Misura delle acque correnti***", maggior lavoro di Castelli nel campo dell'Idraulica, pubblicato nel 1628, per il quale egli è celebrato quale fondatore della scienza Idraulica.

Questo libro contiene le seguenti tre proposizioni:

- sezioni dello stesso fiume portano uguali quantità di acqua nell'eguale tempo, anche se le sezioni stesse sono differenti;*
- date due sezioni di un fiume, la misura della portata che passa nella prima sezione rispetto a quella che passa nella seconda è in proporzione alla dimensione della prima e della seconda sezione e della prima e seconda velocità;*
- date due sezioni diverse attraverso le quali passano uguali quantità di acqua, le sezioni sono reciprocamente proporzionali alle rispettive velocità.*

Questi enunciati, seppur già oggetto di analoghe osservazioni da parte di Leonardo da Vinci (1452 – 1519) e di altrettanto esplicite considerazioni addirittura espresse da Erone di Alessandria (vissuto probabilmente nella seconda metà del primo secolo d. C.) nella sua opera 'Dioptra', ebbero il merito d'essere pubblicati, diffusi con rapidità, nel fervente mondo scientifico del tempo, e ripresi, con entusiastico consenso, da altri scienziati, al punto d'essere noti – con immediatezza – come "Legge di Castelli". Sono oggi considerati, così, come la prima evidenziazione esplicita dell'importanza della velocità nella misura della quantità di acqua che scorre in qualsiasi alveo; è uno dei due principi fondamentali dell'Idraulica: la Legge della continuità.

Per spiegare al Monsignore Ferrante Cesarini questo principio, cardine del suo trattato "***Della Misura delle acque correnti***", in una lettera del 12 agosto 1639 padre Benedetto ricorse al racconto di una favola, "*. . la quale . . ci spiegherà la verità . . in modo che anche il rimanente del mio Trattato resterà assai più*

chiaro ed intelligibile anche a quelli, i quali si sentono qualche durezza.”.

Un altro mèrito attribuito – nelle scienze legate alle acque - a Castelli è l’invenzione del pluviometro (1639). Lo scienziato infatti fu il primo a cui venne in mente di misurare l’acqua piovana caduta in un certo intervallo di tempo. Lo strumento, tuttora estremamente utile alla Meteorologia, fu progettato proprio nel Monastero di S. Pietro di Perugia e servì non solo per i suoi interessanti e pratici studi sul comportamento delle acque del Lago Trasimeno in rapporto alle piogge, ma anche per altre importanti ricerche.

Meno nota, ma straordinaria, è l’ipotesi che Castelli avanzò sull’esistenza di un ‘continente australe’, tratta dalle osservazioni della variazione della *luce cinèrea*, illuminazione indiretta, per riflessione dalla terra, che ‘illumina’ la luna durante il periodo di novilunio.

Morì il 19 Aprile dell’anno 1643, a Roma nel Monastero di S. Callisto in Trastevere, circa un anno dopo la morte del suo sommo maestro.
Mèrita d’essere ricordato come uno dei più illustri scienziati del secolo XVII, non solo orgoglio dell’Ordine Benedettino ma dell’Italia e della Scienza.