

LOGICA E FILOSOFIA,  
LOGICA DELLA FILOSOFIA  
LE CONSIDERAZIONI DI VINCENZIO  
DI GRAZIA SUL *DISCORSO INTORNO ALLE  
COSE CHE STANNO IN SU L'ACQUA O CHE  
IN QUELLA SI MUOVONO* DI GALILEO

*Francesco Paolo de Ceglia*

Avanti che vegniamo a considerare le dimostrazioni del Sig. Galileo, ci è paruto necessario il dimostrare quanto sieno lontani coloro dal vero, che con ragioni matematiche vogliono dimostrare cose naturali.<sup>1</sup>

È una manifestazione di dissenso, quella espressa nelle poche righe riportate. Suo autore è Vincenzio di Grazia, un giovane fiorentino,<sup>2</sup> che, l'indomani della pubblicazione del *Discorso intorno alle cose che stanno in su*

---

<sup>1</sup> Di Grazia, V., *Considerazioni sopra 'l Discorso di Galileo Galilei intorno alle cose che stanno in su l'acqua, e che in quella si muovono*, all'Illustrissimo ed Eccellentissimo don Carlo Medici, Zanobi Pignonj, Firenze, 1613 [da ora in poi *Considerazioni*], in Galilei, G., *Le opere di Galileo Galilei*, Edizione Nazionale a cura di A. Favaro, 20 voll. in 21 tomi, Giunti Barbèra, Firenze, 1890-1909; ried. 1929-39; 1964-66; 1968 [da ora in poi *Opere*], IV, 371-440, segnatamente 385.

<sup>2</sup> Lo scrittore nacque probabilmente a Firenze negli anni ottanta del XVI secolo. Cfr. Archivio di Stato di Firenze, *Cittadinario fiorentino*, *Quartiere S. Spirito*, vol. III, c. 711, in cui si indicherebbe Vincenzio come quinto dei sei figli di Santi di Grazia. La sua immatricolazione allo Studio di Pisa è datata 11 novembre 1605. Cfr. Archivio di Stato di Pisa, *Università*, *Liber matricularum* 42, c. 136r. Laureatosi presso il Collegio degli artisti, vi insegnò logica nel solo anno accademico 1609-1610, guadagnandosi successivamente fama di filosofo e teologo. Cfr. Negri, G., *Istoria degli scrittori fiorentini*, B. Pomatelli, Ferrara, 1722, 529; Cinelli Calvoli, G., *La Toscana Letterata ovvero Istoria degli Scrittori Toscani*, Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, Ms. Magl. IX, 67, c. 1680; Joecher, C. G., *Allgemeines Gelehrten-Lexikon*, in I. F. Gleditschens Buchhandlung, Leipzig, 1750, II, K. 1595. Nel 1629 pubblicò sei libri *De rerum naturalium principiis*, ex Typographia Zenobij Pignonij, Florentiae, 1629. In essi, dedicati a Urbano VIII, dichiarava di essere in procinto di dare alle stampe cinque lavori di filosofia naturale, di cui però non si sa più nulla.

*l'acqua o che in quella si muovono* di Galileo, valutò opportuno dare alle stampe alcune *Considerazioni*. Egli –così assicura– non intendeva prendere le parti di Aristotele, “non facendo mestieri a sì grand'uomo di [...] difesa”, bensì aveva come obiettivo “dichiarandolo di mostrare, lui da per sé stesso dalle calunie impostegli esser bastevole a difendersi”.<sup>3</sup>

La *quaestio de natantibus*, accesa nell'estate del 1611, come è noto, aveva visto contrapporsi Galileo ad alcuni *filosofi* sul problema della solidificazione dell'acqua in ghiaccio. Galileo era persuaso che quest'ultimo fosse acqua rarefatta, quindi meno grave in specie della stessa in forma liquida, dal momento che vi galleggia sempre. Di parere diverso si erano mostrati alcuni interlocutori, i quali avevano definito il ghiaccio acqua condensata, poiché più “sodo” e compatto del liquido da cui si forma; se esso non vi affonda –sostenevano– è in virtù della figura ampia, che lo rende inabile a vincere la resistenza ad essere penetrato opposta dal mezzo. La disputa si protrasse per alcuni anni, non solo in ambiente toscano, coinvolgendo tutta una serie di personaggi che intesero far valere le proprie ragioni o, meglio, spesso quelle, talvolta presunte, di Aristotele.<sup>4</sup>

Nel presente contributo si desidera focalizzare l'attenzione su Vincenzio di Grazia, una delle figure meno note tra quelle di coloro i quali parteciparono alla contesa, sviluppando alcuni degli spunti presenti nel suo intervento, con un occhio di riguardo non tanto all'analisi dei suggerimenti tecnici –spesso, si sottolinea, di valore assai limitato– offerti per la risoluzione dei quesiti meccanici alla base del confronto, quanto in relazione alle considerazioni per così dire metascientifiche –logiche, epistemologiche e metodologiche– da lui avanzate in merito al *Discorso galileiano* e, in genere, all'indagine portata avanti dai “moderni”.

Le *Considerazioni*, date alle stampe nell'estate del '13, quando già da tempo avevano visto la luce gli interventi dell'Accademico Incognito, di

<sup>3</sup> Cfr. *Considerazioni*, in *Opere*, IV, 377.

<sup>4</sup> A proposito della disputa sui galleggianti si rimanda a Drake, S. *The Dispute over Bodies in Water*, in *Galileo Studies*, The University of Michigan Press, Ann Arbor, 1970, 159-176; Id., *Galileo at Work. His Scientific Biography*, The University of Chicago Press, Chicago and London, 1978, trad. it. *Galileo. Una biografia scientifica*, il Mulino, Bologna 1988, 190-316, *passim*; Id., *Cause, Experiment and Science. A Galilean Dialogue Incorporating a New English Translation of Galileo's "Bodies That Stay atop Water or Move in It"*, The University of Chicago Press, Chicago, 1981; Shea, W. R., *Galileo's Discourse on Floating Bodies: Archimedean and Aristotelian Elements*, in *Actes du XII Congrès International d'Histoire des Sciences*, Paris 1968, Albert Blanchard, Paris, 1970-1971, IV, 149-53; Id., *Galileo's Intellectual Revolution*, MacMillan Press, London and Basingstoke, 1972, trad. it. *La rivoluzione intellettuale di Galileo. 1610-1632*, Sansoni, Firenze, 1974, 30-70; Galluzzi, P., *Momento. Studi galileiani*, Edizioni dell'Ateneo & Bizzarri, Roma, 1979, 227-246; Biagioli, M., “The Anthropology of Incommensurability”, *Studies in History and Philosophy of Science*, London, 21 (1990), 183-209; Id., *Galileo, Courtier. The Practice of Science in the Culture of Absolutism*, The University of Chicago Press, Chicago, 1993, 159-209; 227-232; de Ceglia, F. P., *De natantibus. Una disputa ai confini tra matematica e filosofia nella Toscana medicea (1611-1615)*, G. Laterza, Bari, 1999.

Giorgio Coresio e di Lodovico delle Colombe, presentano contenuti filosofico-naturali in linea di massima non originali rispetto a quelli rinvenibili negli scritti dei predecessori. In estrema sintesi: la figura larga dei corpi non solo genera tardità di moto, ma, dato che i liquidi oppongono resistenza ad essere penetrati, è talvolta anche causa di quiete. Ciò –si precisa– in genere non avviene per il ghiaccio, che si forma dall’acqua per condensazione e galleggia in virtù dell’aria raccolta nelle sue porosità.<sup>5</sup>

Una prima questione ad essere sollevata è di carattere filosofico, matematico e in certo qual modo cosmologico al tempo stesso. Per di Grazia, diversamente da quanto sostiene Galileo, non è corretto che i corpi siano tutti più o meno gravi. Aristotelicamente esistono misti pesanti e leggeri, a seconda del predominio degli elementi: questo insegna lo stesso Francesco Buonamici, più volte citato nel *Discorso*.<sup>6</sup> *Gravitas* e *levitas* sono impulsi al moto che gli enti hanno *in atto* quando si trovano fuori del proprio luogo naturale; negarli corrisponderebbe, rigettando ogni criterio di uniformità, a concepire una natura disomogenea che “zoppica”, nella quale il movimento discensionale dipenda da una causa positiva (l’inclinazione verso il centro) e quello ascensionale da una negativa (l’estrusione compiuta dagli elementi più pesanti).<sup>7</sup>

<sup>5</sup> Nelle *Considerazioni* di Grazia, emancipandosi dalla posizione dei peripatetici “della prima ora”, rigetta l’idea secondo cui il ghiaccio galleggerebbe per la figura larga. Cfr. *Considerazioni*, in *Opere*, IV, 380-31. Lodovico delle Colombe aveva già precisato la differenza tra rarità e porosità: “Ma è bene, avanti che si passi più oltre, per fuggir la confusione, venire a dichiarar che cosa sia densità e rarità e porosità. Densità è quella quando i corpi hanno le parti unite e spesse, ristrette in poca mole [...]. Rarità è quella quando i corpi hanno le parti loro sottili, attenuate e distese in ampiezza di mole [...]. La porosità è una scontinovazione e division di parte del continovo, fatta da certi piccoli fori ne’ corpi”. Delle Colombe, L., *Discorso apologetico d’intorno al Discorso di Galileo Galilei circa le cose che stanno su l’acqua o che in quella si muovono* [...], Pignoni, Firenze, 1612, in *Opere*, IV, 311-369; segnatamente 345-46.

<sup>6</sup> “Conclude [Buonamici] finalmente di convenir con Archimede nelle conclusioni, ma non nelle cause, le quali egli vuol riferire alla facile o difficile divisione del mezzo, e al dominio degli elementi [...]”. Galilei, G., *Discorso al Serenissimo Don Cosimo II, Gran Duca di Toscana, intorno alle cose che stanno in su l’acqua o che in quella si muovono*, appresso Cosimo Giunti, Firenze, 1612 [da ora in poi *Discorso*], in *Opere*, IV, 57-141, segnatamente 81. Buonamici si era espresso nei seguenti termini: “dominium videlicet elementorum, et medii facultatem, quo fit, ut si mobile potestatem medii superet, veluti plumbum aquae continuitatem, pro ipsam moveatur”. *De motu libri X*, apud Bartholomaeum Sermartellium, Florentiae, 1591, V, 494. La questione è rapidamente presa in considerazione anche in Helbing, M. O., *La filosofia di Francesco Buonamici, professore di Galileo a Pisa*, Nistri-Lischi, Pisa, 1989, 221-223.

<sup>7</sup> La forza, nella sua accezione più ampia, non è, agli inizi del Seicento, rappresentabile graficamente in maniera adeguata, risultando, anche per questo, poco omogenea agli altri elementi che compongono il cosmo, geometricamente ordinato, cui guarda Galileo. In un mondo che acquista dignità scientifica (si potrebbe azzardare, ontologica) nella misura in cui i suoi elementi sono riprodotti attraverso la rappresentazione combinata di linee su di un foglio –tramite visivo per comunicare con una sorta di dimensione altra e più perfetta–, un’entità in certo modo intangibile, irrepresentabile e invisibile come la forza non può che essere relegata in una sorta di limbo teoretico, nell’attesa di una più accurata definizione. La forza, come la gra-

La nozione di momento rappresenta uno dei concetti base dell'idraulica galileiana, la quale beneficia di una ispirazione dichiaratamente archimedea (quanto poi l'archimedisimo di Galileo sia genuino è un altro discorso). Se chi da matematico che cerca di dare consistenza filosofica alle proprie osservazioni si serve di Archimede come modello, di Grazia, da filosofo, sceglie il percorso indicato da un altro personaggio, matematico anch'egli, il quale, pur commentando il Siracusano, fornisce una chiave di lettura almeno apparentemente congruente con la cosmologia aristotelica dell' "alto-basso", "leggero-pesante": Eutocio di Ascalona (e, volendo, con lui Tolomeo).<sup>8</sup> Nel momento in cui si riesce a far riconoscere la posizione di Euto-

vità, cui essa si contrappone, è un "fatto": un agente, in fondo né metrico né geometrico, di cui non è lecito negare la presenza, la quale appare tuttavia quanto mai incerto nella sua natura. È l'elemento perturbatore dell'ordine e, allo stesso tempo, latore di nuovi assetti. È la scaturigine del cambiamento. L'autore del *Discorso* deriva il termine "forza" dalla "scienza delle macchine", in cui esso solitamente indicava quanto è applicato ad una estremità della leva per sollevare la "resistenza" agente sull'altra estremità. Nel *De motu* la forza, rigorosamente "statica", è quindi intuitivamente lo "sforzo": si configura come la misura del peso da essa controbilanciato e reso inattivo, incapace cioè di produrre movimento; tale rimane nel *Discorso*. In un mondo prenewtoniano come quello di Galileo il moto verso il centro gravitazionale è l'effetto di una propensione che, intesa verso una direzione cosmologicamente privilegiata, è interna ai corpi. Di là dai termini impiegati, sotto il profilo concettuale, la forza, come voleva la tradizione, è *stricto sensu* solo ciò che si oppone alla inclinazione naturale dei gravi verso il centro della Terra. La meccanica si inserisce in una precisa cosmologia, la quale le impone come tributo che il moto verso il basso abbia causa interna, mentre quello verso l'alto sia "forzato" ed abbia cagione esterna. La gravità non è ancora concepita come una azione esercitata sui corpi dal di fuori, non è quindi una forza. Il peso, che, come si è visto, è misurato dalla forza, ne è a sua volta misura: esso indica quella "virtù", ovvero quella "efficacia" da vincere per impedire che un corpo precipiti. Peso e forza sono misurabili solo l'una in base all'altra. Le due nozioni sono costitutive l'una dell'altra: all'interno di un circolo semantico autoreferenziale, la prima non si può comprendere senza la seconda e la seconda senza la prima. Poiché dal punto di vista dell'analisi matematica le due estremità della leva sono indistinguibili, Galileo non trova difficoltà a parlare di "forza" di un peso e talvolta persino ad impiegare scambievolmente i termini "peso" e "forza", i quali diventano così concetti relativi. Sotto il profilo pratico, possedere una nozione di forza che sia solo statica, *de natantibus*, non causa a Galileo grossi problemi. Essi emergeranno in seguito, solo quando il Pisano cercherà di fondare una dinamica di più ampio respiro. Cfr. Tannery, P., "Galilée et les principes de la dynamique", *Revue générale des sciences pures et appliquées*, Paris, 1901, 330-38, trad. it. *Galileo e i principi della dinamica*, in Carugo, A., (a cura di), *Galileo*, Isedi, Milano, 1977, 23-46; Westfall, R. S., *The Problem of Force in Galileo's Physics*, in Golino, C., (ed.), *Galileo Reappraised*, University of California Press, Los Angeles, 1966, 67-95, trad. it. *Il problema della forza nella fisica di Galileo*, in Carugo, A., (a cura di), *Galileo*, cit., 176-206. Di Westfall si può vedere anche il capitolo dedicato a *Galileo e la nuova scienza della meccanica*, in *Force in Newton's Physics. The Science of Dynamics in the Seventeenth Century*, Neale Watson Academic Publications, New York, 1971, trad. it. *Newton e la dinamica del XVII secolo*, il Mulino, Bologna 1982, 15-79.

<sup>8</sup> Il riferimento è al *Commentario* di Eutocio al primo dei due libri dell'*Equilibrio dei piani* di Archimede. Cfr. *Archimedis Opera Omnia cum Commentariis Eutocii*, 3 voll., in Aedibus G. B. Teubneri, Stutgardiae, 1972, III, 264, 1-15. Eutocio fa riferimento al perduto libro *Dei momenti* di Tolomeo.

cio come matematica e non filosofica, ci si sforza di compiere quello stesso salto epistemologico che Galileo tenta di realizzare –seppure in senso inverso– nel suo scritto. Nel *Discorso* si parte infatti dall’asserzione della gravità universale dei corpi, di per sé comunemente ammessa sul solo piano matematico, quindi non necessariamente “vera” ma valida esclusivamente a fini euristici specifici, premendo a che la si accolga anche filosoficamente, cioè *in rerum natura*. Nelle *Considerazioni* dal canto suo di Grazia, riprendendo la definizione galileiana di momento, ricorda –forse però senza la dovuta incisività– che:

Il momento denota quella potenza e quella abilità naturale che hanno i mobili a esser mossi, sì come la gravità e la leggerezza al moto de gli elementi; la qual significazione non solo è in uso appresso Aristotile e Platone, ma appresso i vostri meccanici.<sup>9</sup>

Gravità e leggerezza vanno dunque ammesse sia in sede filosofica che matematica. Se Galileo compie un’invasione di campo proiettando le sue asserzioni da un dominio matematico ad uno filosofico, il suo interlocutore gli dimostra di poter fare –perlomeno in teoria– altrettanto, imponendo, attraverso il richiamo ad una serie di autorità, anche ai matematici l’esistenza, accanto a quella di un *momentum gravitatis*, di un *momentum levitatis*.

Galileo ritiene che la minore o maggiore ampiezza delle figure dei corpi non cagioni moto o quiete, ma che faccia solo in modo che un corpo scenda dalla superficie al fondo o salga da questo a quella più o meno velocemente. Per avallare l’assunto adduce, forse capziosamente, una frase tratta dal *De caelo*:

Le figure non son cause del muoversi *semplicemente* in giù o in su, ma del muoversi più tardo o più veloce [...].<sup>10</sup>

A che cosa si riferisce il “semplicemente”? A “muoversi” oppure a “in giù o in su”? L’ambiguità si presenta anche nell’originale greco nonché nella versione latina. Lo Stagirita vuole dunque dire che, ad esempio, la larghezza di un corpo non sia causa del suo muoversi semplicemente, ovvero sia assolutamente, cioè non sia causa di moto o di quiete, oppure che essa non sia semplicemente causa del suo moto in su o in giù, essendolo solo *secundum quid*? Galileo mostra di essere sicuro della prima delle alternative, plausibilmente perché conforme al suo punto di vista. L’interpretazione è però forse avanzata con troppa sicurezza; le reazioni non tardano quindi a presentarsi.

<sup>9</sup> *Opere*, IV, 387-88. Vincenzio di Grazia impiega espressioni come “i vostri meccanici” o “il vostro Archimede” con le quali prende le distanze dalla tradizione matematica cui Galileo si ispira.

<sup>10</sup> *Discorso*, in *Opere*, IV, 124, corsivo mio; corrisponde a Aristotele, *De caelo*, IV, 6, 313a 15.

Vincenzio di Grazia si dichiara offeso da parte dell'autore del *Discorso*, il quale –accusa– non si è nemmeno premurato di controllare che cosa gli interpreti più accreditati abbiano detto sul passo in questione. Affronta così il problema con piglio che egli vorrebbe filologico: riporta sistematicamente i diversi passi in greco e ne dà le varie possibili letture, propendendo alla fine per quella esclusa da Galileo. Questi è, al termine della tirata, additato come un incompetente che abbia voluto ergersi ad esegeta.

*Ibis redibis non morieris in bello*. La tradizione adduce responsi di questo tipo per denunciare quanto poco chiari fossero gli oracoli nell'antichità e come si prestassero facilmente all'arbitrio analitico di chi li interpretasse. In qualunque modo l'espressione vada intesa, ha un senso compiuto: “andrai, tornerai: non morirai in guerra”, oppure “andrai, non tornerai: morirai in guerra”. Non molto diversa pare la tecnica ermeneutica adottata da di Grazia, il quale, partendo dallo stesso passo in greco, elabora tre diverse esposizioni, “tutte le quali sono verissime”.<sup>11</sup> Il dettato di Aristotele è conforme alla natura e coerente comunque venga letto! Anche se le parole che lo intessono sono sottoposte ad una sorta di gioco combinatorio, grazie al quale esprimono opinioni diverse le une dalle altre, la loro veridicità non muta. Ciononostante, Galileo non sarebbe in grado di cogliere quanto lo Stagirita intenda rivelare. È evidente che ciò che Di Grazia biasima non è tanto la correttezza formale dell'interpretazione galileiana, quanto il tentativo perpetrato dal Pisano di servirsi di una lettura capziosa di Aristotele per mostrare la debolezza delle sue conclusioni, ovvero sia lo sforzo di combattere Aristotele con Aristotele.

L'aspetto più interessante delle *Considerazioni*, come si è accennato, non è costituito dalle obiezioni mosse ai singoli asserti o alle specifiche esperienze descritte nel *Discorso*, le quali tra l'altro spesso rimangono oscure a di Grazia (che non comprende nemmeno la nozione di “gravità in specie”, da lui intesa come “specie di gravità”<sup>12</sup>), bensì dalle ampie osservazioni

<sup>11</sup> *Considerazioni*, in *Opere*, IV, 420.

<sup>12</sup> *Ivi*, 386-88. Quasi tutti coloro che in ambiente toscano intesero confrontarsi con Galileo fraintesero il significato del concetto di gravità in specie. “E, primo, per formar una spezie ricerca due cose, ugualità di mole e di gravità, che sono tra sé molto differenti, trovandosi l'una senza l'altra: come, dunque, forma un'essenza di due enti così separati? Oltre che, il più e 'l meno non mutano spezie: come, dunque, più o men grave potrà mutarla? E di poi, dà al legno la gravità assoluta; e pure è di sua natura leggiera.” Coresio, G., *Operetta intorno al galleggiare dei corpi solidi*, all'Illustrissimo et Eccellentissimo Principe il Signor Francesco Medici, appresso Bartolommeo Sermartelli e fratelli, Firenze, 1612, in *Opere*, IV, 197-244, 220. “E io torno a dire che né anche quanto al peso si debbe usar questo termine specifico, atteso che il più o men grave o leggieri non muta la spezie della gravità o leggerezza, ma solamente la semplice gravità differente dalla semplice leggerezza per ragion del subbietto in cui risiede, perché sono i subbietti differenti di spezie fra di loro; ma se non si muta di spezie il subbietto, non si muterà mai di gravità. Oltre acciò, pesate un vaso d'argento pieno d'aria, e poi riducetelo in una massa, che non sia voto né incavato; e vedrete che peserà il medesimo, senza esser mutata la natura dell'argento: adunque l'aria non li aggiungneva leggerezza poi che non vi essendo, pesa il medesimo.” Delle Colombe, L., *Discorso apologetico*, cit., 354. “Che le cose che vanno

sulla natura della ricerca galileiana nonché sull'immagine del cosmo che da essa deriva. Le riflessioni sono dichiaratamente ispirate al dettato di Aristotele, citato spesso e con grande diligenza, come forse solo uno studente zelante sa fare. La lettura che se ne propone, sdegnosamente amatematica, sembrerebbe quasi condividere alcuni motivi (ovviamente non quelli antiaristotelici) di certa filosofia naturale del tardo Rinascimento, intesa soprattutto nelle sue coloriture pansensistiche.<sup>13</sup> Quella di di Grazia non è necessariamente la posizione ufficiale dell'aristotelismo del primo Seicento sui principi e metodi della filosofia naturale; essa riflette semplicemente i convincimenti intellettuali di un cultore del sapere tradizionale, il quale rappresenta, più o meno consapevolmente, uno dei tanti aristotelismi con cui Galileo ebbe a misurarsi.

Il "matematico" Galileo vuole compiere un'invasione di campo in filosofia, così generando un *monstruum*. Chi si occupa di matematica tradizionalmente astrae da ogni movimento; offre un'immagine statica e istantanea della realtà, la quale, depauperata della temporalità, quindi del moto,<sup>14</sup> si mostra come lo spettro di se stessa: tale è il parere di di Grazia. Il tempo nel *Discorso* galileiano svolge in realtà una funzione che è lungi dall'essere significativa. È il tempo *istantaneo* della statica, non quello *continuo* o *progressivo* della dinamica. I fenomeni descritti non avvengono nel tempo, ma al massimo, sono il risultato di qualcosa che si è verificato o si sarebbe potuto verificare nel passato, nel momento cioè immediatamente precedente l'attimo in cui viene condotta l'osservazione. La dimensione cronologica, se entra in questa precisa fase della produzione del Pisano, compare essenzialmente come espressione di un tempo (istantaneo) passato, nel corso del quale si sono verificati fenomeni (sarebbe fuori luogo definirli "processi"), che l'osservatore considera *a posteriori*. Il tempo è rappresentato da quell'i-

---

al fondo, habiano tal moto dalla magior gravezza in specie rispetto al mezo nel quale si muovono [...] lo ho per verità irrefragabile; ma ritrovo che Aristotele ha scritto l'istesso [...]: nel qual conchiude che le cose o misti che han predominio di terra, vanno sempre a fondo nelle acque, e quelle che han predominio d'aria soprastanno nell'acque, come anche quelle che han predominio d'acqua si affondano nell'aria, o per dir meglio vanno in giù." *Lettera* di G. C. Lagalla a G. Galilei [8 luglio 1612], in *Opere*, XII, 357-59, 358. Sulla questione cfr. Altieri Biagi, M. L., *Galileo e la terminologia tecnico-scientifica*, Leo S. Olschki, Firenze, 1965, 28. Probabilmente Antonio Santucci, matematico di professione, anche se non di eccelsa cultura, fu l'unico a comprendere il senso delle parole di Galileo.

<sup>13</sup> Le osservazioni di di Grazia in alcuni frangenti appaiono ad esempio molto simili a quelle che Tommaso Campanella ebbe ad esprimere in più occasioni. Sulla questione ci si permette di rinviare a de Ceglia, F. P., "Campanella *versus* Galileo. Una risposta metafisica alla *questio de natantibus*", *Annali della Facoltà di Lettere e Filosofia di Bari*, Bari, 40 (1997), 241-67.

<sup>14</sup> Galileo riferisce che se un cono meno grave in specie dell'acqua viene messo nel liquido prima per la base poi per il vertice, ne risulterà immerso lo stesso volume; ciò a suo parere dimostrerebbe l'inefficacia della figura ai fini del galleggiamento dei corpi. Cfr. *Discorso*, in *Opere*, IV, 93-94. Egli per di Grazia però non valuta che nel secondo caso il cono discende nell'acqua più velocemente, la qual cosa starebbe al contrario a testimoniare la resistenza opposta dai liquidi ad essere divisi. Cfr. *Considerazioni*, in *Opere*, IV, 401-402.

stante in cui gli ideali bracci della bilancia, rotto l'equilibrio, si posizionano verticalmente. Non esiste né un prima né un poi. Non solo:

Trattandosi del luogo, il matematico suppone un semplice spazio, non curando se è ripieno di questo o di quell'altro corpo; ma il naturale grandemente diversifica uno spazio da un altro, mediante i corpi da cui viene occupato, onde la velocità e la tardità de' movimenti naturali adiviene.<sup>15</sup>

Aristotele era persuaso che tutti gli elementi, ad eccezione del fuoco, avessero gravità in se stessi e pesassero nella propria sfera.<sup>16</sup> La questione apparve controversa sin dall'antichità, in quanto la soluzione fornita si presentava paradossalmente poco "aristotelica". Sul piano puramente speculativo, se il peso è la propensione di un ente-corpo verso la propria sede naturale, nella quale soltanto potrà raggiungere e godere della pienezza della forma, com'è possibile che anche in essa il corpo continui ad avere una gravità, ovvero sia un'inclinazione verso qualcosa? Più pragmaticamente, in termini aristotelici, grave è ciò che cade; gli elementi in se stessi non volgono verso il basso né hanno moto alcuno che manifesti tale inclinazione; non sarebbero quindi da ritenersi gravi.<sup>17</sup>

Secondo Galileo, la terra non grava sulla terra, l'acqua sull'acqua, l'aria sull'aria.<sup>18</sup> L'equiponderabilità degli elementi in se stessi è in realtà al con-

<sup>15</sup> *Ivi*, 385.

<sup>16</sup> Cfr. Aristotele, *De caelo*, IV, 311b. Per Galileo il fenomeno si spiegava sulla base della maggior compressione dell'aria nell'otre rispetto a quella esterna: "Aër enim tunc, vi constrictus, gravior est aëre libero et vaganti: sicut si uter lana repleatur, deinde vero alterum tantum lanae superaddatur, vi comprimendo, quis anceps erit an gravior fiet uter necne?" *De motu*, in *Opere*, I, 286.

<sup>17</sup> Già Simplicio, commentatore del VI secolo, si mostrò poco convinto degli argomenti dello Stagirita e, creando un orientamento alternativo, sostenne che gli elementi non pesano in se stessi. Cfr. Simplicius, *In Aristotelem De caelo commentaria*, in *Commentaria in Aristotelem Graeca* [...], apud G. Reimerum, Berolini 1882-1909, vol. VI, ed. I. L. Heiberg 1894; rist. an. 1958, 710. Non dissimilmente da Simplicio, Galileo afferma: "Cum igitur nec aër nec aqua deorsum in suis regionibus ferantur neque sursum, ne dicantur esse aut gravia aut levia; cum gravia definiantur ea esse quae deorsum feruntur, levia vero quae sursum." *De motu*, in *Opere*, I, 289. Una ricostruzione delle discussioni tenutesi sull'argomento tra i commentatori di Aristotele è in Bolzan, J. E., "Aristóteles y el peso del aire", *Archives internationales d'histoire des sciences*, Paris, 32 (1982), 52-67. Secondo lo studioso molte delle incomprensioni cui diede adito la lettera aristotelica non vi sarebbero state, se gli interpreti avessero prestato maggiore attenzione alla differenza, presente nel testo dello Stagirita, tra "luogo" [*topos*] e "regione" [*chora*]. L'aria dunque sarebbe da ritenersi pesante nella propria regione, ovvero sia nella propria sfera, nella misura in cui tende anche in essa al proprio luogo naturale, il quale coincide, come per tutti i corpi gravi (terra, acqua e aria), col centro del mondo.

<sup>18</sup> La posizione di Galileo fu oscillante. Cfr. Zouckermann, R., "Poids de l'air et pression atmosphérique", *Physis*, Roma, 24 (1982), 133-56; Nonnoi, G., *Il pelago d'aria. Galileo, Baliani, Beeckman*, Bulzoni, Roma, 1988; soprattutto 7-12; 101-8. L'indomani dell'esperienza torricelliana, a cinquant'anni circa dalla pubblicazione del *Discorso*, lo "scapigliato" Donato Rossetti rivisitò il V postulato dei *Galleggianti* di Archimede, valutando le implicazioni idro-



tempo un'acquisizione teorica e una nozione derivante dal senso comune. "Nullum corpus in se ipso grave esse, ut aqua in aqua, oleum in oleo, aer in aere, non est alicuius gravitatis", recita la prima delle *petitiones* dello pseudoarchimedeo *De ponderibus Archimedis*.<sup>19</sup> Se questa scelta teorica avviene sulla base di una determinata eredità culturale, non diversamente, in termini più concreti, Galileo nel *De motu* si interroga: se gli elementi avessero gravità in se stessi, come potrebbero i pesci nuotare nei mari profondi senza restare schiacciati dal peso dell'acqua? Come sarebbe possibile che uomini e animali terrestri non si sentano gravati dall'aria che li sovrasta?<sup>20</sup>

Gli intimi convincimenti di Galileo sono nondimeno per di Grazia quanto mai scorretti. Anche Tolomeo,<sup>21</sup> Temistio,<sup>22</sup> Simplicio<sup>23</sup> e in certa misura Averroé<sup>24</sup> esprimono, ognuno a modo suo, perplessità su gravità o leggerezza degli elementi in se stessi, ma, come l'autore del *Discorso*, non intenderebbero che, quando gli elementi si presentano in se stessi, gravità e leggerezza sono in potenza, quando si trovano altrove lo sono in atto.

Dopo aver rifiutato l'assunto che gli elementi abbiano gravità in se stessi, Galileo nega che vi sia resistenza nei fluidi ad essere divisi. Essi si presentano così come ambienti ideali, spazi geometrici essenziali nei quali ogni parte ha le stesse identiche proprietà di ciascuna delle altre, volumi in cui non agiscono "turbative" di alcun genere (ad esempio, peso, pressione, resistenza)<sup>25</sup>. Nell'astrazione compiuta dall'autore del *Discorso* l'acqua (ma le stesse rifles-

---

statiche che aveva la considerazione del peso dell'aria in se stessa: "Il galleggiante si sommerge sotto il livello dell'acqua fin tanto, che una mole d'acqua uguale alla parte sommersa con una mole d'aria uguale alla parte, che soprannuota, pesi assolutamente quanto tutto il galleggiante." Rossetti, D., *Dimostrazione fisico-matematica delle sette proposizioni*, all'Insegna della Stella, Firenze, 1668, 5. A lui, in chiave più ortodossamente archimedeo-galileiana, si oppose Geminiano Montanari in una sua lettera a Carlo Fracassati, datata 27 agosto 1668. Venne così presentata alle stampe la *Risposta del Dottor Donato Rossetti alle opposizioni del Signor Geminiano Montanari da lui scritte nella antecedente lettera al Signor Dottor Carlo Fracassati* (le due lettere, la prima di Montanari, la seconda di Rossetti, sono pubblicate in appendice alla *Dimostrazione fisico-matematica*): "sicché giudicherei, che affermar si potesse, non che io abbia distrutto una proposizione, ma resala universale, e non che io non abbia inteso Archimede, e il Galileo, ma che dall'intenderli ne abbia cavato una nuova cognizione". *Ivi*, 26; il maiuscolo è nel testo.

<sup>19</sup> Clagett, M., *Archimedes in the Middle Ages*, cit., III, 1300; cfr. Napolitani, P. D., "La geometrizzazione della realtà fisica: il peso specifico in Ghetaldi e in Galileo", *Bollettino di storia delle scienze matematiche*, Firenze, 8 (1988), 139-237, segnatamente 166-71.

<sup>20</sup> Cfr. *De motu*, in *Opere*, I, 288.

<sup>21</sup> Il riferimento è ancora una volta al perduto libro *Dei momenti*.

<sup>22</sup> Cfr. hemistius, *In libros Aristotelis De caelo paraphrasis hebraice et latine*, in *Commentaria in Aristotelem Graeca*, cit., vol. V, ed. S. Landauer 1902; rist. an. 1958, 231-233.

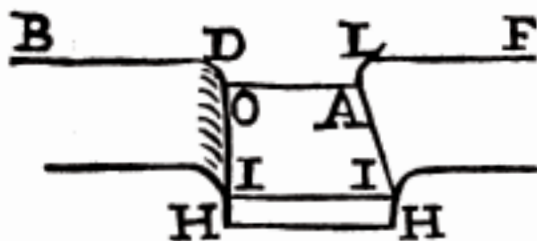
<sup>23</sup> Cfr. Simplicius, *op. cit.*, *loc. cit.*

<sup>24</sup> Averrois Cordubensis *In quatuor libros De Coelo Aristotelis paraphrasis resolutissima*, L. IV, Summa tertia, Caput secundum, 333v, in *Aristotelis opera cum Averrois commentariis*, apud Junta, Venetiis, 1562-1574; ris. an. Minerva, Frankfurt, 1962, vol. IV.

<sup>25</sup> Alcuni di questi concetti, benché all'epoca non fossero ancora chiaramente definiti formalmente, erano stati in certo qual modo introdotti da Stevino, i cui scritti Galileo probabil-

sioni sono trasponibili all'aria), nella corona sferica che occupa all'interno del mondo, crea un ambiente perfetto, una sorta di pura dimensionalità.

A giudizio dell'Aristotelico, Galileo, nel suo *delirio di astrazione*, sbaglia quando afferma che l'acqua non oppone resistenza ad essere penetrata: prova del contrario è la formazione degli arginetti, descritti proprio nel *Discorso*, i quali si creano attorno ai corpi di figura larga più gravi in specie del liquido su cui vengono adagiati.



Essi stanno a testimoniare che la tavoletta o la lamina non sono riuscite ad insinuarsi nell'acqua, ma l'hanno solo costipata sotto di sé. Gli stessi calcoli indicati dall'autore del *Discorso* nel tentativo di inserire il fenomeno in un panorama di ispirazione archimedea, i quali dovrebbero mostrare la proporzione esistente tra peso del solido e profondità della depressione nel liquido sono privi di valore, perché non si vedrà aumentare l'altezza degli arginetti anche qualora si appesantisca l'assicella ponendole sopra delle goccioline d'acqua.<sup>26</sup>

La natura di cui parla Galileo è, come si sa, matematizzata. Egli – a giudizio di di Grazia – si riferisce a solidi che, affondando, sollevano moli d'acqua pari alla loro parte immersa,<sup>27</sup> senza aggiungere un'osservazione che

---

mente ignorava o conosceva molto poco. Cfr. Stevin, S., *Der Beghinselen des Waterwichts*. Inde Druckerye van Christoffel Palantijn, By François van Raphelingen, Tot Leyden, 1586; ora in *The Principal Works of Simon Stevin*, edited by E. Crone, E. J. Dijksterhuis, R. J. Forbes, M. G. Minnaert, A. Pannekoek, C. V. Swets & Zeitlinger, Amsterdam, 1955, vol. I, 375-501; soprattutto 421-65. Gli scritti di Stevin avevano già conosciuto una versione latina, che ne stava garantendo la diffusione in tutta Europa. *Hypomnemata mathematica* [...] a Simone Stevino conscripta et e Belgico in Latinum [...] conversa, ex Officina Ioannis Patii, Academiae Typographi, Lugodini Batavorum, 1608; sulla diffusione degli scritti steviniani cfr. P. P. Bockstaele, *The Correspondence of Adriaan van Roomen*, "Lias", Amsterdam, 3 (1976), 85-129; e 249-299.

<sup>26</sup> Nel *Discorso* è ravvisabile una sorta di "eccesso di archimedismo", ovvero una esclusione inappellabile di quanto non strettamente matematizzabile, che induce Galileo a negare "tenacitas atque viscositas" del mezzo, le quali pure aveva ammesso nel *De motu*. Cfr. *Opere*, I, 226.

<sup>27</sup> In realtà Galileo non affermava ciò. Lo aveva asserito nel *De motu* [cfr. *Opere*, I, 256; 351-52], ma si era corretto successivamente, quando nel *Discorso*, emendando la posizione giovanile, aveva precisato: "E di qui si raccoglie, che la mole dell'acqua che s'alza nell'immersion del solido, o che s'abbassa nell'estrarlo, non è uguale a tutta la mole del solido che si trova demersa o estratta, ma a quella parte solamente, che nell'immersione resta sotto il primo livello dell'acqua, e nell'estrazione riman sopra simil primo livello." *Opere*, 72; corsivo mio. Vincenzio di Grazia non pare comprendere la raffinatezza della dimostrazione di Galileo.

solo un filosofo, il quale sempre “considera la materia sensibile”, potrebbe avanzare, che cioè questo avviene, come ricorda Aristotele, “se però l’acqua e quel mobile non si costiperanno insieme”.<sup>28</sup> Perde di vista una miriade di piccoli fenomeni così complessi da non essere suscettibili di matematizzazione, i quali, al pari e forse più di quelli specificamente assunti ad oggetto della sua scienza, costituiscono il reale nella sua totalità. Nei corpi naturali Galileo individua solidi perfetti, figure che neanche un geometra sarebbe in grado di disegnare, ma dimentica di valutare che in natura non sono ravvisabili forme di così adamantina linearità. Compie pertanto un errore pernicioso, che comporta il pregiudizio delle sue elucubrazioni: infatti “chi non sa che ogni minima variazione muta le proposizioni geometriche?”.<sup>29</sup>

Per mezzo dell’induzione –almeno nell’ottica, corretta o no che sia, di Vincenzio di Grazia– il Filosofo e Matematico passa dal particolare all’universale, ritenendo che poche esperienze, se ben scelte, offrano a chiunque sappia accoglierli risultati universalmente generalizzabili.<sup>30</sup> Che cosa significa però per di Grazia, e in genere per un uomo di cultura aristotelica, parlare di induzione in ambito filosofico-naturale? L’autore del *Discorso* è messo in guardia:

Noti il Signor Galileo, che a voler provare per induzione una proposizione universale, bisogna pigliare tutti i particolari sotto di essa contenuti, e non, come egli fa, due o tre.<sup>31</sup>

Nella *Risposta alle opposizioni di Lodovico delle Colombe e Vincenzio di Grazia* si sarebbe così replicato:

<sup>28</sup> *Considerazioni*, in *Opere*, IV, 338.

<sup>29</sup> *Ivi*, 418.419.

<sup>30</sup> Il problema della “generalizzazione” delle proposizioni di Galileo fu sollevato da molti dei suoi contemporanei. Vincenzio di Grazia rimproverò all’autore del *Discorso* di non aver reso espliciti i principi primi della sua filosofia: “Questo è quello che in difesa della verità e di Aristotile mi è sovvenuto di dire in queste mie Considerazioni sopra ‘l Discorso del Sig. Galileo. Il quale se avesse pubblicato i libri dove egli pone i principii e fondamenti della sua filosofia, come dovrà fare fra poco tempo, forse mi sarei appreso alla sua opinione, o io con più fondamento gli avrei dimostrato, l’opinione d’Aristotile in questa dubitazione esser vera: imperciocché mal si può impugnare chi ora s’appiglia ad una opinione e ora a un’altra, ora a quella di Democrito, ora a quella di Platone, e ora a quella di Aristotile, non si vedendo come egli da’ sua principii deduca queste conclusioni”. *Ivi*, 439. La mancanza di precisi fondamenti teoretici e l’assenza di *espliciti* rinvii ad una cosmologia chiaramente individuabile sarebbero stati rimproverati a Galileo per esempio anche da Descartes, che pure era d’accordo con lui sull’impiego delle matematiche nello studio della natura. Il Filosofo francese, commentando i *Discorsi* galileiani, avrebbe osservato: “Mais il me semble qu’il manque beaucoup en ce qu’il fait continuellement des digressions et ne s’arrête point à expliquer tout à fait une matière; ce qui montre qu’il ne les a point examinées par ordre, et que, sans avoir considéré les premières causes de la nature, il a seulement cherché les raisons de quelques effets particuliers, et ainsi qu’il a bâti sans fondement.” Lettera di R. Descartes a M. Mersenne [11 ottobre 1638], in *Opere*, XVII, 387-391, segnatamente 387; corsivo mio.

<sup>31</sup> *Considerazioni*, in *Opere*, IV, 402. Cfr. a proposito dell’azione esercitata dalla figura nella determinazione del galleggiamento dei corpi: “imperciocché si può dare in altre cose dove la figura operi, e perciò non bisogna da un particolare argomentare all’universale”. *Ivi*, 400.

Lasciando di dichiarare quanto queste ultime parole manifestano il suo autore nudo di ogni minima cognizione di geometria, avvertirò solo quanto si dichiara cattivo logico, poiché egli non intende che l'induzione, quando avesse a passar per tutti i particolari, sarebbe impossibile o inutile: impossibile, quando i particolari fossero innumerabili; quando e' fusser numerabili, il considerargli tutti renderebbe inutile o, per meglio dir, nullo il concluder per induzione.<sup>32</sup>

Probabilmente di Grazia, di cui tuttavia non si vogliono ipervalutare le istanze, avrebbe sottoscritto una dichiarazione così concepita. Se si vuole fare scienza (in senso aristotelico) forse l'induzione è impossibile o inutile. La sua inutilità però sarebbe da ravvisarsi non solo nel caso in cui i particolari fossero agevolmente numerabili, ma anche qualora tale circostanza non si presentasse: ciò in quanto sempre e comunque l'induzione, essendo priva di valore necessario e dimostrativo, non costituisce scienza e limita il proprio dominio di efficacia alla totalità dei casi in cui la sua validità è stata effettivamente riscontrata.<sup>33</sup> Quello di di Grazia è un universo la cui conoscenza può essere solo idiografica; in cui la causalità non è mai diretta e semplice ma si presenta reticolare.

Si apre così uno iato tra la scienza dei filosofi e la scienza di quei matematici che volevano dare consistenza filosofica ai loro discorsi.



<sup>32</sup> Castelli B. [-Galilei, G.], *Risposta alle opposizioni del S. Lodovico delle Colombe e del S. Vincenzio di Grazia contro al Trattato del Sig. Galileo Galilei delle cose che stanno su l'acqua o che in quella si muovono*, all'Illustriss. Sig. Enea Piccolomini Aragona, Signore di Sticciano, ecc., nella quale si contengono molte considerazioni filosofiche remote dalle vulgate opinioni, appresso Cosimo Giunti, Firenze, 1615, in *Opere*, IV, 449-789; segnatamente 701.

<sup>33</sup> Cfr. per esempio Aritotele, *An. Post.*, I, 2, 71b.