

MATEÂ CU LA STORIE DE FISICHE MATEMATICHE

Al ven fat il coment di une letare inviade dal arlêf udinês Daniello Antonini intal 1611 al so mestri Galileo Galilei, pôc prin de sô muart rivade masse adore intant dal assedi di Gardiscje. La letare e sclaris la gjenialitât di Daniello e e ufrîs la ocasion par cetantis considerazions di matematiche, fisiche, epistemologie e lenghistiche.

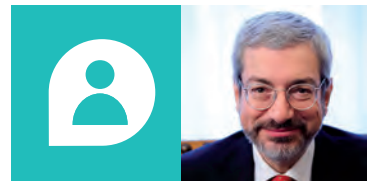
Daniello al presente une dimostrazion originâl dal Teoreme di Pitagora e cualchi riflession su la pression idrostatiche e su lis belancis. La letare e mostre cemût che la Sience e sei par sô nature plurilengâl e come che ancje il Friûl al sei stât tai secui un curizûl di fevelis. Il coment ae letare al è svilupât traviers di cualchi probleme o fat curiôs, ancje spiritôs, fevelant dai principis fundamentâi de idrostatiche. Il stîl plui comprensibil par ducj al è di fat chel che si fonde sui problems di ogni dì. Il prin problemut nus oblee a une riflession sul riscjaldament globâl e sul alçâsi dai mârs. Il secont al è il famôs problem de corone di Gerione, che par vêlu risolt si conte che Archimede al disè *Eureka*. La soluzion tramandade di Vitruvio no convincè mai i fisics matematicis fintremai che nol fo risolt di Galileo. Il tierç al cjape la ocasion di une storiute dal autôr di Alice nel Paese delle Meraviglie, che al marche propit une frase di Daniello. Al ilustre scuasit un paradòs, ma al è il principi che al stâ daûr il funzionament dal fren idraulic. O tacarai cun doi piçui preseaments al furlan.

Un matematic di marilenghe taliane che al à sacrificât tantis

carateristichis di flession de lenghe latine, nol pues fâ di mancûl di notâ, cuntun ciert plasê, la finece te articolazion di gjenar dai numerâi cardinâi, che la lenghe furlane invezit e à mantignût. In Friûl, di fat, al sintarà a proferî «un, DOI, trê, ...», ma invezit al sintarà dî: «DÔS feminis».

Se po il matematic si stravie cui zûcs di matematiche, nol podarà fâ di mancûl di restâ inmagât dal mateâ une vore biel, che 'al plee' la preocupazion che nus fâs fastiliâ pal 'puzzle', che invezit nus fâs rifleti, zuiant.

Introduzion. Il fil dal discors al partîs di une letare di Daniello Antonini. Un canai gjenial de famose famee aristocratiche furlane, nassût intal 1588 a Udin e soldât di Vignesie, che al murî zovenon tal combati cuintri i austriacs ai dîs di Març dal 1616 intant dal assedi di Gardiscje. In chei secui Gardiscje e jere citât di interès strategjic, tant che il stes Leonart da Vinci, scuasit un secul prime, cuant che al lavorave par Francesc I, al notà tal codiç Arundel che ciertis dighis, o *serragli mobili*, come che lis clamave, a lavin fatis «come io detti a Gradisca nel Frigoli».



FURIO HONSELL

Furio Honsell, professôr di Informatiche, al è nassût a Gjenue tal 1958. Dal 2008 sindic dal Comun di Udin, si è laureât in Matematiche te Scuele Normâl Superiôr di Pisa tal 1983. Al à lavorât tal Dipartiment di Informatiche de Universitât di Torin, te Edinburgh University, te Universitât dal Friûl dulà che al è stât preside de Facoltât di Sciencis Matematichis Fisichis e Naturâls e, dal 2001 al 2008, al è stât retôr de Universitât. Al è stât professôr te Stanford University e te École Normale Supérieure di Paris; responsabil di diviers progjets scientificis de Union Europeane, al è coordena-dôr di progjets di colaborazion cun istituzions scientifichis de Indie. Autôr di plui di 50 publicazions scientifichis su la teorie dai iperinsiemis no ben fondâts, modei e teoriis dal lambda calcul, logical frameworks, lambda calculi di ogjets, logjichis dai programs.

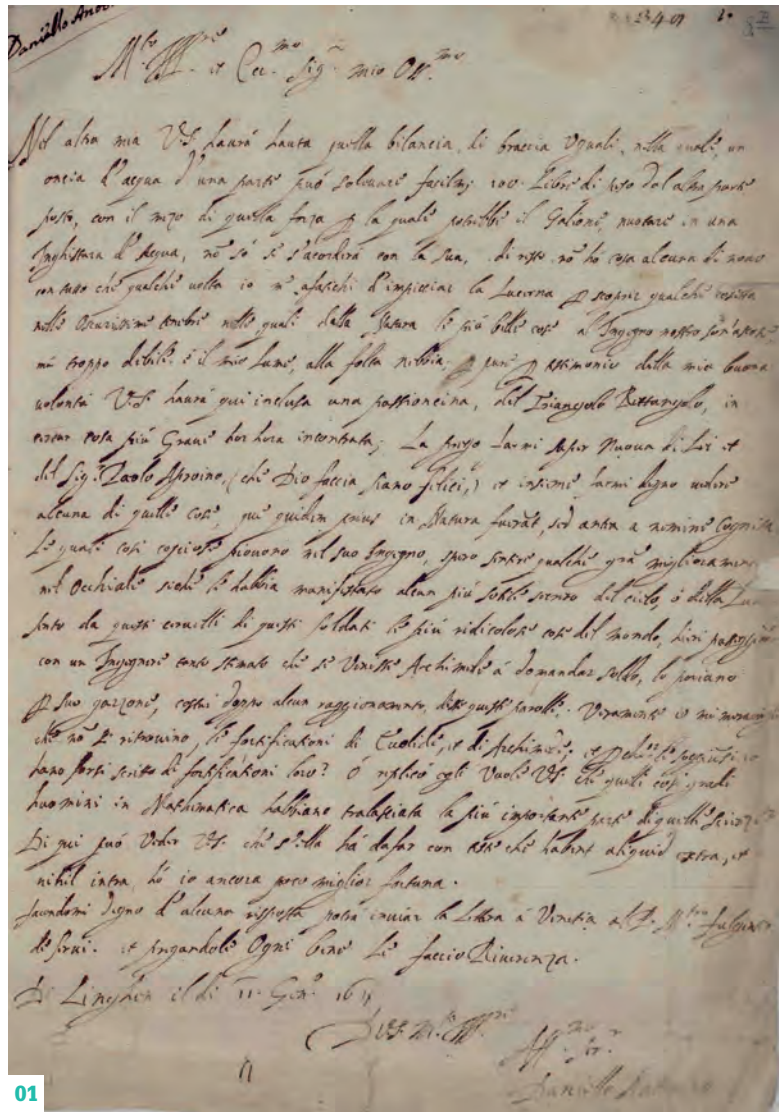
Leonardo al progettà ancje bombardis «col modo che io detti a Gradisca nel Frigoli» e po stâi che e fos propit une di chestis a copâ Daniello.

La letare di Daniello e je spèdide di Lingen, in Sassonie, ai 11 di Zenâr dal 1611.

Molto Ill.^{re} et Ecc.^{mo} Sig.^r mio Oss.^{mo}
 Nel'altra mia V. S. havrà hauta quella bilancia di braccia uguali, nella quale un'oncia d'acqua d'una parte può sollevare facilmente 100 libre di peso, dal'altra parte posto, con il mezzo di quella forza per la quale potrebbe il galione nuotare in una inghystara d'acqua: non so se s'acorderà con la sua. Di resto non ho cosa alcuna di novo, con tutto che qualche volta io m'afatichi d'impicciar la lucerna, per scoprire qualche cosetta nelle oscurissime tenebre nelle quali dalla natura le più belle cose all'ingegno nostro son ascose; ma troppo debile è il mio lume alla folta nebbia. Pure, per testimonio della mia buona volontà, V. S. havrà qui inclusa una passioncina del triangolo rettangolo, in cercar cosa più grave hor hora incontrata.

La prego farmi saper nuova di lei et del Sig.^r Paolo Aproino (che Dio faccia siano felici), et insieme farmi degno vedere alcuna di quelle cose, *que quidem prius in natura fuerant, sed antea a nemine cognite*, le quali così copiose piovono nel suo ingegno. Spero sentire qualche gran miglioramento nell'occhiale, sichè le habbia manifestato alcun più sottile secreto del cielo o della luna.

Sento da questi cervelli di questi soldati le più ridicolose cose del mondo. Hieri, passeggiando con un ingegnere tanto stimato, che se venisse Archimede a domandar soldo, lo poriano per suo garzone, costui, doppo alcun ragguaglio, disse queste parole: Veramente io mi meraviglio che non si ritrovino le fortificationi di Euclide et di Archimede. Et perché?, le soggiunsi io; hano forse scritto di fortificationi loro? O, replicò egli, vuole



01. La letare di Daniello dal 11 di Zenâr 1611. (Font: Fondo Galileiano 89: cc. 8r-9v. Par concession dal Ministeri dai bens e des ativitâts culturâls e dal turisim/Biblioteche Nazional Centrâl di Firenze).

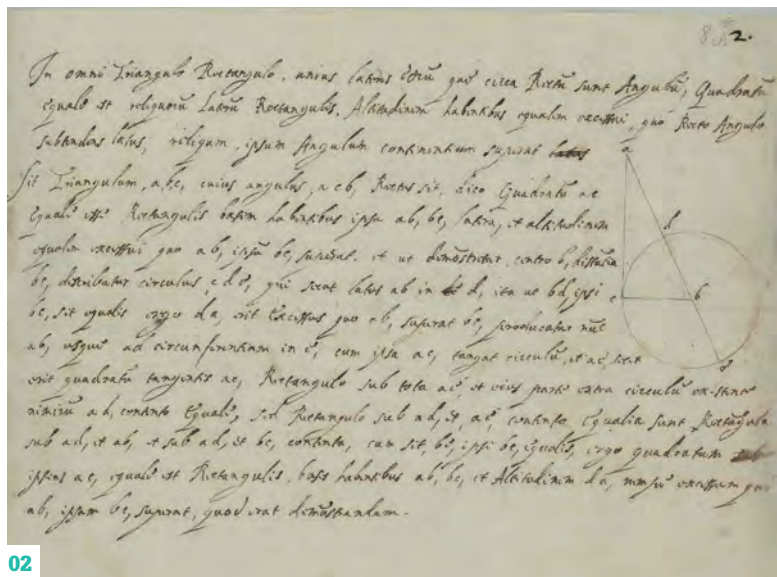
V. S. che quelli così grandi huomini in mathematica habbiano tralasciata la più importante parte di quelle scienze? Di qui può veder V. S., che s'ella ha da far con teste che *habent aliquid extra et nihil intra*, ho io ancora poco miglior fortuna. Facendomi degno d'alcuna risposta, potrà inviar la lettera a Venetia al P. M.^{ro} Fulgentio de' Servi. Et pregandole ogni bene, le faccio riverenza.

Di Lingen, il dì 11 Gen.^o 1611.
 Di V. S. molto Ill.^{re} Aff.^{mo} Ser.^r
 Daniello Antonino.

La *passioncina* e je cheste:

In omni triangulo rectangulo, unius lateris, eorum que circa rectum sunt angulum, quadratum equale est reliquorum laterum rectangulis, altitudinem habentibus equalem excessui quo recto angulo subten- dens latus, reliquum, ipsum angulum continentium, superat. Sit triangulum abc, cuius angulus acb rectus sit: dico, quadratum ac equale esse reatngulis, basim habentibus ipsa ab, bc latera, et altitudinem equalem excessui quo ab

ipsum bc superat. Et ut demonstratur, centro b, distantia bc, describatur circulus cde, qui secat latus ab in d, ita ut bd ipsi bc sit equalis: ergo da erit excessus quo ab superat bc. Producaturs nunc ab usque ad circumferentiam in e, cum ipsa ac tangat circulum et ae secet: erit quadratum tangentis ac rectangulo sub tota ae et eius parte extra circulum existente, nimirum ad, contento equale: sed rectangulo sub ad et ae contento equalia sunt rectangula sub ad et ab et sub ad et bc contenta, cum sit be ipsi bc equalis: ergo quadratum ipsius ac equale rectangulis bases habentibus ab, bc et altitudinem da, nempe excessum quo ab ipsam bc superat. Quod erat demonstrandum.



02

02. La passioncina te letare di Daniello. (Font: Fondo Galileiano 89: cc. 8r-9v. Par concession dal Ministeri dai bens e des ativitâts culturâls e dal turisim/Biblioteche Nazionâl Centrâl di Firenze).

Come che si pues viodi dal dissen te copie anastatiche de letare, Daniello al stabilis une proprietât dal triangul retangul, par vie sintetiche, doprant il teoreme di Euclide 36 Libri III° de tangjente e de secante a di un cercli. Ven a stâi che, se si cjape un ciert pont difûr di un cercli e di chel stes pont a incidin sul cercli dôs retis, une secante e chê altre tangjente, il retangul cjapât dentri de rete secante totâl e de sô part distacade difûr dal cercli, al sarà compagn dal cuadrât su la rete tangjente. Al è une vore interessant marcâ che di cheste e derive une dimostrazion avonde originâl dal famôs Teoreme di Pitagora. Di fat, Daniello al dimostre che, dât il triangul retangul *abc*, il cuadrât di *ac* al à la superficie dal *rectangulus* che al à come base *ab* (*basim habentibus ipsa*) e il lât *bc*, e altece compagn ae part in plui che *ab* al passe *bc* (*et altitudinem equallem excessui quo ab ipsam bc superat*), vâl a dî la difference di *ab+bc* (*ab-bc*) vâl a dî $(ac)^2 = (ab)^2 - (bc)^2$ e duncje ancje $(ac)^2 + (bc)^2 = (ab)^2$.

Ma a cui scrivevial cun tante passion matematiche Daniello? O cjatìn la rispuete su la buste de letare che si cjate te Biblioteche Nazionâl di Florence:

*Al molto Ill.^{re} et Ecc.^{mo} Sig.^r P.ron mio Oss.^{mo}
Il Sig.^r Galileo Galilei
Padoa^r [55]).*

L'arlêf di Galileo. Sì, Daniello Antonini, come ancje so fradi Alfonso, a partignivin ducj i doi al zîr dai arlêfs plui intims di Galileo Galilei a Padue. Pal rest la Universitàt a Udin e fo implantade dome dopo di 350 agns. Po ben, o pensi che cheste letare e sei pardabon emblematiche e une vore insiorade di ideis interdissiplinârs: di storie des ideis, di epistemologjie, di fisiche e di matematiche. Ma o pensi che e dei ancje une testimoneance une vore clare di cemût che il Friûl al sei

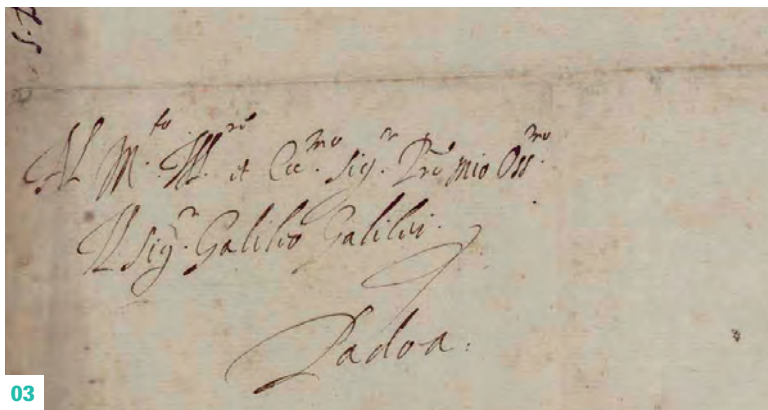
simpri stât tieve là che si fevelin plui lenghis. Daniello al scriveve par latin la part plui scientifiche de letare, ven a stâi la *passioncina*. Propit come vuê nò o scrivin par inglês se o volin rivolzisi a di un public plui grant. Ma al doprave ancje il latin par marcâ cierts passaçs, scuasit che il latin a 'ndi metès in valôr la pleneze di significât. Un pôc come che vuê cualchidun al fevele di *Jobs Act* o di *Spending Review*, invezit che di Leç dal Lavôr o di Revision des Spesis. Al dopre il latin in maniere serie cuant che al tire in struc il concet galilean de cognossince des robis che nus ven des osservazions e no de autoritât. Al dîs, di fat, che al volarès viodi chês robis che *que quidem prius in natura fuerant, sed antea a nemine cognite*, ven a stâi che in prin a si mostrin in nature, ma a son ancjemò discognossudis a ducj. Cualchi volte al dopre il latin ancje in maniere ironiche, come cuant che al condivît la espresion che Galileo al à di vê doprât intune altre ocasion, par lamentâsi di trop che a sein cjavons i siei compagnons che *habent aliquid extra et nihil in-*

tra, ven a stâi che a fasin mostre sul cjâf dal elm, ma che a àn la coce vueide. Al fevele però in volgâr cul so mestri Galileo, che al fo tra i prins a valorizâ il volgâr come lenghe par tratâ di epistemologjie e di divulgazion sientifiche. Par ultin, o podìn imagjinâ che Daniello al fevelàs par furlan cui siei atendants, massime cuant che si tratave di robis praticis, come la gje-stion dai siei cjavai.

La letare e je insiorade di ideis come tal suggestif passaç dulà che Antonini al met jù chel famôs tocût di Eraclito Φυσις κρυπτεσθαι φιλεῖ, doprant la metafore de lum par discuvierzi cualchi robute ta chel scûr profont dulà che de nature a son platadis ae nestre comprension lis robis plui bielîs, «qualche volta io m'affatichi d'impicciar la lucerna, per scoprir qualche cosetta nelle oscurissime tenebre nelle quali dalla natura le piû belle cose all'ingegno nostro son ascose».

Ma la disfide plui stuzighine di cheste letare e je propit la problematiche tratade tal *incipit*: «Nell'altra mia V. S. havrà hauta quella bilancia di braccia uguali, nella quale un'oncia d'acqua d'una parte può sollevare facilmente 100 libre di peso, dall'altra parte posto, con il mezo di quella forza per la quale potrebbe il galione nuotare in una inghistara d'acqua: non so se s'acorderà con la sua».

Magari cussì no, no si à ancjemò cjatade la letare prime di Daniello a Galileo, che e podarès sclarînus di ce balance che al stei fevelant. Ma no pensi che a sein dubis che Galileo, autôr de *La bilancetta*, scrite in volgâr a dome 22 agns, al fevelàs dispès di balancis e di idrostatiche cui siei arlêfs.



03. (Font: Fondo Galileiano 89: cc. 8r-9v. Par concession dal Ministeri dai bens e des ativitâts culturâls e dal turisim/Biblioteche Nazionâl Centrâl di Firenze).

Trê problemis di fisiche matematiche. Par jentrâ tal argoment us propon trê problemuts di fisiche-matematiche. Us domandi di provâ a pensâi sore prime di lâ a lei la soluzion, il divertiment al sta propit tal mateâ.

I problemut. Fasêt cont di meti un tocût di glace intune tace di aghe, intune zornade di scjafoiaç. Il tocût di glace al starà sul pêl de aghe parcè che il pês specific de glace al è minôr di chel de aghe. I iceberg a son esemplis ben cognossûts di cheste proprietât de glace. Daspò un pôc di timp la glace si sarà... *disfate*, al disarà cualchidun. No, al è il zucar che si *disfe* te aghe, il passaç di stât di solit a licuit fat de glace, al ven investit nomenât de science *fusion*. Duncje la glace e font. Po ben, ae fin de fusion il nivel de aghe saraial cressût o saraial calât?

Il problemut. Vitruvio, tal 23 p.d.C., al conte tal *De Architectura* de soluzion brilant che al cjatâ Archimede par disma-

scarâ l'imbroi che al veve patît Gerone (306-215), tiran di Siracusa, di un so artisan oresin, che i veve consegnât une lire di aur par che i fasès une corone. Di fat Gerone, ancje ben che al ricevè pôc timp dopo une corone bielone dal pês di une lire, al ve il sospiet che l'oresin te fusion al ves sostituît une part di aur cuntun metal mancûl prezios. Vitruvio al conte che Archimede al berlà il so famôs 'eureka' cuant che al scuvierzè il mût par dismascarâ l'oresin dionest. Stant che il pês specific dal arint al è minôr di chel dal aur, il volum de corone disnaturade al varès vût di jessi maiôr di chel di une lire di aur. Metint dentri alore te aghe prime la corone e daspò il lingot di aur intun contignidôr graduât, Archimede si sarès incauart che il nivel de aghe al montave sù in misure maiôr cuant che si meteve dentri la corone, rispjet a cuant che si meteve dentri il lingot. Si che duncje, al concludè che il volum de corone al jere maiôr di trop che al varès vût di jessi se e fos stade di aur massîf. Di ca, la infedeltât dal oresin. Magari cussì no, la difference di pês specific tra l'aur e la leghe che e sarès stade fondude la corone e sarès minime, e inalore e sarès minime ancje la dife-

rence di volum tra corone e lingot. E duncje al sarès stâ difi-
cil marcâle cui imprescj pôc
precîs di chê volte. Chest al à
fat dubitâ i studiôs che chel al
fos stâ pardabon il metodi do-
prât di Archimede.

III problemut. Lu presenti pro-
fitant de forme legre che a 'ndi
dâ Ralph Dosgson, ven a stâi
Lewis Carroll, l'autôr di *Alice nel
Paese delle Meraviglie*, tal 9
Nodo dei Garbugli del Reve-
rendo, une sô opare minôr pu-
blicade a pontadis dal 1880 al
1885: (*It'll just take one more
pebble*).

– It'll just take one more pebble.
– Whatever are you doing with
those buckets?

The speakers were Hugh and Lam-
bert. Place, the beach of Little
Mendip. Time 1:30 p.m. Hugh was
floating a bucket in another a size
larger, and trying how many peb-
bles it would carry without sinking.
Lambert was lying on his back, do-
ing nothing.

For the next minute or two Hugh
was silent, evidently deep in
thought. Suddenly he started. – I
say, look here, Lambert! – he cried.
– If it's alive, and slimy, and with
legs, I don't care to, – said Lambert.
– Didn't Balbus say this morning
that, if a body is immersed in liquid
it displaces as much liquid as is
equal to its own bulk? – said Hugh.
– He said things of that sort, –
Lambert vaguely replied.
– Well, just look here a minute.
Here's the little bucket almost
quite immersed: so the water dis-
placed ought to be just about the
same bulk. And now just look at it
– He took out the little bucket as
he spoke, and handed the big one
to Lambert.

– Why, there's hardly a teacupful!
Do you mean to say that water is
the same bulk as the little bucket?
– Course it is, – said Lambert.
– Well, look here again! – cried
Hugh, triumphantly, as he poured



04 La balance idrostatiche. (Font: Museo Galileo – Istituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze).

the water from the big bucket into
the little one.

– Why, it doesn't half fill it!

Insumis, trop ise la cuantitât
minime di aghe che e covente
par fâ stâ sù un seglotut dentry
di un altri seglot?

Lis soluzions. *I problemut.* Il
nivel nol sarà ni alçât, ni sbas-
sât. La glace di fat e stâ parsore
parcè che e ricêf une sburtade
idrostatiche impâr al volum de
part che e stâ sot. Si che duncje
il pês dal tocud di glace al è
compagn di chel dal volum di
aghe che al sposte. Ma la glace
fondintsi no cres ni e cale di
pês, duncje il volum di aghe che
al corispuint al volum dal tocud
di glace al è juste il volum de
part che e stâ sot. Di fat la glace
si slargje propit juste de part
che e stâ fûr dal nivel de aghe
te tace. Chest problemut sem-
pliç al à duncje un riflès su la
problematiche dal alçâsi dai
mârs par vie dal riscjaldament

dal nestri planet e la seguitive
fusion de glace tra i pôi. L'alçâsi
dai mârs duncje nol è la conse-
quence de fusion de glace che
e stâ parsore de aghe, ma de
fusion di chê che si cjate in An-
tartide o tai glaçârs su lis
monts. Lis fotografiis che nus
mostrin i gjornâi dai grancj ice-
berg che si distachin da lis ca-
lotis no son duncje dome la fi-
gure di une minace, ma chê di
un disastri. E àn di fat bielzà
provocât une alçade. Se o spie-
tìn duncje che al fondi dut
prime di movisi a fâ alc, al sarà
masse tart.

II problemut. Galileo invezit al
tache cussì la sô opare *La bi-
lancetta*: «Si come è assai noto
a chi di leggere gli antichi scrit-
tori cura si prende, avere Archi-
mede trovato il furto dell'ore-
fice nella corona d'oro di Ierone,
così parmi esser stato sin ora
ignoto il modo che sî grand-
uomo usar dovesse in tale ri-
trovamento: atteso che il cre-
dere che procedesse, come da
alcuni è scritto, co'l mettere tal
corona dentro a l'acqua, aven-
dovi prima posto altrettanto di
oro purissimo e di argento se-
parati, e che dalle differenze
del far più o meno ricrescere o
traboccare l'acqua venisse in
cognizione della mistione del-
l'oro con l'argento, di che tal
corona era composta, par cosa,
per così dirla, molto grossa e
lontana dall'esquisitezza...». Galileo si riferis al fat che Archimede al doprà une *bilancia idrostatica*, simile a chê che si viôt in figure, inventade di lui e midiant la cuâl al pues stabilî cun precision il pês specific di tancj metai. La finalitât de balance idrostatiche al è chel di misurâ la diference tra il pês di un ogjet e la sburtade idrostatiche che al cjape par vie dal fat

che al ven metût intun licuit. Tant di plui che si slungjin i braçs di une balance, tant di plui cheste e je precise. E chê ca di sigûr e varès permetût di stabilî lis piçulis diferencis di volum tiradis dentri tal imbroi dal oresin. In veretât al è facil che Archimede nol costruì un strument cussì elegant come Galileo, ma si limità a meti in aghe la balance. La difference di sburts idrostatics tra i doi ogjets al varès dut câs provocât un sbelançament in pro dal lingot e i varès cussì permetût di smascarâ l'imbroi. La soluzion di Galileo e je probabilmèntri chê juste, ancje parcè che e fâs jeve propit su la idee di sburtade idrostatiche di Archimede domandant che un alc al sei stât metût te aghe. Ma la robe no je cussì semplice come che al spieghe Vitruvio. Di fat Archimede al metè te aghe l'imprestes e no ogni singul ogjet.

III Problemut. Se si sielç il seglotut di fâ stâ sul pèl de aghe avonde lunc e la forme di chel che al ven metût e je compagne di chê dal prin, la cuantitât di aghe che covente par fâlu stâ sul pèl e pues jessi cussì ridote fin a rivâ dongje dal zero. Di fat no je dibisugne che e sei par dabon aghe che e vegni spo-

stade dal ogjet metût dentri par che al sei un sburt idrostatic reâl. Al baste che dulintor dal seglotut e sei une colone di aghe avonde alte in mût di provocâ une pression idrostatiche che e bilanci chê dal seglotut chê al stâ sul pèl de aghe.

Daniello Antonini al fasè forsît la stesse riflession che scuasit 200 agns dopo e vignì iniment al protagonist de conte dal autôr di Alice. Po stâi che Daniello le fasè cjaminant dulin vie dai canâi di Anversa, citât di dulà che al mandà altris letaris a Galileo, cjalant i bacins di manutenzion dai cantîrs navâi, là che a vignivin fatis jentrâ lis nâfs marcantîls par comedâ la chilie. Daniello al capi che al baste che il nivel dal licuit là che si sta sul pèl si alci avonde in alt e che il strât di licuit che al separe i doi seglots, o la nâf dal so bacin, al sei une vore sutîl, parcè che e coventi une vore pocje aghe. Cemût che al esprimè Daniello, in teorie al bastarès une *inghistara* di aghe, ven a stâi un bocâl di aghe par fâ stâ sù un galeon. Di sigûr lis paratiis dal galeon a varessin di jessi une vore altis e il bacin dal cantîr al varès di jessi il stamp perfet de carene dal galeon parcè che chest esperiment al funzionàs. Ma in

linie di principi al è pussibil.

O cjati in conclusion une vore stuzighin scrupulâ ce balançute che al ves tal cjâf Daniello: «nella quale un'oncia d'acqua d'una parte puô sollevare facilmente 100 libre di peso, dall'altra parte posto, con il mezo di quella forza per la quale potrebbe il galione nuotare in una inghistara d'acqua». Chê fuarce e je dal sigûr la pression idrostatiche e la balançute forsît e je costituide di un sisteme di vâs comunicants: un plui larc là che al sta sù sul pèl de aghe un grâf di 100 liris, chel altri tant plui sutîl pa la cuâl il so nivel al è duncje tant plui alt. Zontant ancje dome une once di aghe te cane sutile, si alçarà magari di pôc ancje il nivel di chel altri vâs, e duncje ancje lis cent liris. Daniello al à une cognossince une vore fonde de pression idrostatiche. Il principi che al à in cjâf Daniello al è chel che al fasarà funzionâ cualchi secul dopo un dispositîf presint su ducj i mieçs a motôr: il fren idraulic.

Ringraciaments

Si ringracin Stefania Pascut e Gigi Mestroni pe traduzion e Diego Navarra pe revision.

Par dutis lis imagjins publicadis in chest articul e je vietade ogni riproduzion o duplicazion cun cualsisedi mieç.



PERAULIS

Fastiliâ. Supuartâ une situazion di maljessi.



PAR SAVÈNT DI PLUI

Biblioteca Nazionale di Firenze, *Mss. Gal.*, P.VI, T.VIII, car. 8^B e 8^A. – Autografa.

Euclide (2007), *Tutte le opere*, a cura di Franco Acerbi, Bompiani, Milano.

Galileo Galilei (1890), *Le opere di Galileo Galilei – Vol. I*, a cura di Antonio Favaro, Tipografia di G. Barbera, Firenze.

Lewis Carroll (2002), *I garbugli del reverendo*, Mimesis, Milano.