



*...Così infinitamente  
rendo grazie a Dio,  
che si sia compiaciuto  
di far me solo primo  
osservatore di cosa  
ammiranda et tenuta a*

*tutti i secoli occulta.*

**Galileo Galilei**

Venezia, 30 gennaio 1610



### SOMMARIO

Lettera del Presidente.....1



#### **Ultime attività del GAP**

*di Ivan Codato*

pag. 2



#### **Startrails**

*di Giuseppe Guercio*

pag. 4



#### **M51, la Galassia Vortice**

*di Cosimo Millevoi*

pag. 6



#### **Il secondo principio della infodinamica**

*di Giorgio Schileo*

pag. 7

### LETTERA DEL PRESIDENTE

Care amiche e amici astrofili,

innanzitutto spero stiate bene, che è sempre la cosa più importante per tutti.

Anche quest'anno c'è stata una costante presenza del Gruppo Astrofili di Padova sul territorio, grazie a iniziative in cui siamo stati coinvolti o da noi promosse; troverete una bella descrizione dei numerosi eventi tenuti dal GAP durante la stagione estiva nell'articolo di Ivan Codato a pagina 2 di questo Bollettino; il pubblico ha partecipato davvero numeroso e con entusiasmo alle nostre iniziative e questo ci dà una grande soddisfazione.

Naturalmente ringrazio di cuore tutti i soci che hanno prestato la loro opera nella realizzazione di tutti questi eventi organizzati dal GAP in collaborazione con comuni, scuole, quartieri, associazioni culturali, enti e pro loco.

Ai soci esperti si affiancano sempre più volti nuovi, che accrescono sia in quantità che in qualità le risorse e le potenzialità del nostro Gruppo.

Dopo la pausa estiva sono riprese a ottobre le serate pubbliche in Sala Giotto che hanno già ottenuto un'ottima affluenza di pubblico; si tratta come sempre di un'ottima occasione non solo per approfondire le proprie conoscenze sul cielo, ma anche per instaurare nuovi e concreti rapporti di amicizia.

L'evento internazionale "Donne tra le Stelle" previsto per fine ottobre è slittato a fine marzo 2024, per cause indipendenti dalla nostra volontà. Tale simposio, che prevede la partecipazione di famose astronome e astronaute, ci vede ancora protagonisti in prima linea per la sua realizzazione.

Lunga vita e prosperità a tutti Voi,

*Fabio Borella*

**Gruppo Astrofili di Padova**

Osservatorio e Sede: via A. Cornaro, 1b - 35128 Padova - tel. 377 4532162 - 348 2511670 - 334 3968941

[www.astrofilipadova.it](http://www.astrofilipadova.it)

## LE ULTIME ATTIVITÀ DEL GAP: SERATE OSSERVATIVE E NON SOLO

di Ivan Codato

Guardando il prospetto degli impegni che il Gruppo Astrofili di Padova sostiene e promuove continuamente, per un aggiornamento in merito ad un'altra serata osservativa, il mio sguardo è stato catturato dal lungo elenco che spiccava nel foglio Excel.

Così ho fatto mente locale cercando di ricordare tutti quegli eventi e perché no, riportarli in un riassunto narrativo e proporvelo per il nostro Bollettino. Ed eccolo.

Parto con il mese di marzo, dato che fino a quel mese il nostro calendario attività ci ha visto impegnati essenzialmente con le conferenze delle serate pubbliche.

Infatti, annualmente (ormai siamo al 25° ciclo) il GAP propone conferenze e presentazioni al primo e al terzo venerdì di ogni mese a partire da ottobre fino a giugno, escludendo gennaio. Sono i mesi “freddi” e queste attività si fanno ovviamente al chiuso, in attesa che la stagione volga verso un clima più mite per incominciare a proporre eventi all'aperto.

Debbo poi sottolineare che, oltre alla promozione da noi proposta, abbiamo avuto un grande numero di richieste in continuo crescendo, da enti pubblici e privati per attività didattiche e osservative. Un fatto che ci rende molto orgogliosi in quanto dimostra l'apprezzamento per il GAP e il passaparola positivo di chi ci ospita.

Ebbene, partiamo con Rubano, il cui Comune ci ospita il 10 Marzo. La serata è favorevole e siamo presenti presso il Parco Etnografico con i telescopi di Nico, Angelo e Alessandro. Il pubblico è entusiasta e l'amministrazione comunale ci chiede di fare un bis a giugno in concomitanza con l'evento “M'illumino di Meno”, come poi avverrà. L'osservazione è dedicata alla Luna ma anche Venere sarà oggetto di attenzione: ambedue gli astri sono in “fase” e visti al telescopio suscitano la curiosità del pubblico che chiede la ragione della similitudine.

Ad aprile, siamo chiamati dal nostro giovane e intraprendente socio Marco Segato che, per l'ultimo anno in quanto è in quinta liceo, promuove una giornata dedicata al Sole presso l'istituto scolastico Curiel di Padova. Il nostro apporto è limitato alla disponibilità dei telescopi solari che abbiamo in dotazione e che permettono di “guardare” la nostra stella in tutta sicurezza.

Maggio ci vede protagonisti al corso di Astronomia promosso dal Comune di Cadoneghe grazie all'interessamento del nostro Alessandro. Saranno quattro lezioni. Si susseguono come relatori Alessandro, il sottoscritto e Fabio Borella.

Teniamo, Giuseppe Guercio ed il sottoscritto, anche una lezione sul Sistema Solare alle classi IV e V della scuola primaria di Voltabarozzo, invitati dalla signora Vacchieri

che si adopera in ambito didattico per una divulgazione extrascolastica, con l'Astronomia.

Poi a fine mese, sabato 27, siamo a Monselice dove teniamo una serata osservativa. La richiesta arriva dal polo educativo Sabinianum di Monselice, in particolare dalla signora Elisabetta Baracco che riesce ad organizzare, con il nostro apporto, l'evento presso la particolare e storica locazione di Villa Duodo. Siamo presenti con parecchi telescopi, presidiati dai soci Nico, Angelo, Cosimo, il presidente Fabio ed io, e la serata si rivela un successo strepitoso. Una folla entusiasta composta da bimbi, ragazzi con genitori e insegnanti che passano dallo strumento all'osservazione a occhio nudo accompagnata dal puntatore laser. Domande, con le conseguenti spiegazioni, tempestano i nostri amici del GAP.



Figura 1. La manifestazione presso Villa Duodo a Monselice.

Infaticabili, il giorno dopo, domenica 28, siamo alla Festa Città della Speranza a Montemerlo. Qui diamo il nostro limitato e semplice contributo alla meritevole iniziativa che viene promossa a favore dei bambini colpiti da gravi malattie. La nostra socia Claudia Zoccolari cura i contatti con la signora Marta Barbieri che coordina questo evento. I nostri telescopi sono presi d'assalto dalla curiosità del pubblico numeroso a cui sappiamo rispondere in modo esaustivo. Sottolineo il nostro appagamento per essere presi in considerazione anche per manifestazioni di valore sociale.

A giugno siamo alla Festa dei Ferri, presso la medesima Parrocchia di Albignasego. L'invito avviene tramite la mediazione dei soci Marco Paccagnella e Cosimo Millevoi. La sagra dei Ferri è un evento popolare molto seguito e ben organizzato, con tanto di possibilità di grigliata a cui non possiamo rinunciare: una tavolata del GAP con i nostri soci, alcuni accompagnati dalle rispettive consorti, fa da allegro contorno ai momenti dedicati all'astronomia. Il GAP propone una video presentazione dal tema “Una sbirciatina al cielo” tenuta dal nostro Giuseppe Guercio e l'osservazione ai telescopi che

incomincia con quella solare, con il nostro Coronado, per poi proseguire con quella stellare. Il successo è evidente dalle code che si creano al cospetto dei nostri telescopi.

Il giorno 23, replichiamo la serata con il Comune di Rubano, come già sopra riportato. Alessandro, Angelo e Nico presidiano l'evento. Un altro successo.



Figura 2. Spiegazione ai telescopi. I bambini si rivelano sempre molto interessati.

Luglio incomincia con la passeggiata osservativa a Pontecasale, Rovigo, con Nico e Alessandro come accompagnatori prodighi di descrizioni e spiegazioni degli astri visibili a occhio nudo. Camminando in luoghi dove l'oscurità permette di vedere un cielo buio, i nostri soci possono arricchire la loro narrazione disponendo di un numero elevato di astri rispetto a quanto possibile normalmente a causa dell'inquinamento luminoso delle nostre città.

Segue l'evento privato promosso dalla casa Vignalta di Baone, sui colli Euganei, da cui riceviamo l'invito e partecipiamo con due telescopi e con Nico, Fabio e Marco. È il secondo anno che siamo ospiti di questa nota azienda vinicola, grazie al rapporto curato dal nostro Cosimo e anche alla buona impressione che abbiamo saputo dare.

Il giorno dopo 29 luglio, siamo richiesti a Padova all'interno della manifestazione culturale "Arte e musica sotto le stelle" in vicolo Santa Margherita patrocinata dall'Assessorato alla Cultura del Comune di Padova. Il nostro Marco Segato, Giuseppe Guercio e Fabio illustrano e commentano il cielo stellato visibile dall'oratorio Santa Margherita.

Siamo a agosto e sabato 12, Fabio ed io siamo invitati da Ivano Giacomini a Cinto Euganeo. Siamo in prossimità della notte delle "stelle cadenti" e gli ospiti dell'Azienda Agricola sono tutti con il naso all'insù per catturarne la

striscia luminosa di una "lacrima di San Lorenzo". C'è anche un nostro telescopio con cui pazientemente attendo il sorgere di Saturno, data la posizione particolare della postazione. Nel frattempo la nostra Antonella Fadel intrattiene gli ospiti con narrazioni mitologiche inerenti alle costellazioni. Quando Saturno arriva, il coro di "oooooh" che sottolinea le osservazioni ripaga gli astrofili soci della lunga serata che si è propagata fino all'una di notte.

Nel frattempo, succede "Calici di Stelle", l'ormai tradizionale incontro tra le notti stellate osservate con un buon bicchiere di vino, produzione tipica dell'area dei Colli Euganei.

Il Gruppo Astrofili di Padova, per il secondo anno, è richiesto dall'organizzazione *Strada del Vino Colli Euganei* di Arquà Petrarca, e precisamente dalla signora Manuela. L'evento "Calici di Stelle" richiama un numeroso pubblico e la nostra presenza, anche se ai margini della festa, è molto apprezzata. Testimonianza ne è che le persone, e sono state veramente tante, che ci raggiungono (per motivi di spazio e orizzonti siamo allocati in piazza Castello che è una radura in cima al paese) devono percorrere una lunga scalinata che, ovviamente, abbiamo dovuto fare prima anche noi con tanto di carico abbastanza pesante: telescopi, montature e batterie. Ma lo sforzo, ripeto, è stato ricambiato con un'affluenza continua e oltretutto vivace, partecipante e quindi appagante. Qui Marco Segato, Angelo, Claudia, il sottoscritto e il presidente Fabio si sono succeduti venerdì 11 e domenica 13 agosto.



Figura 3. Sagra di San Giacomo: da sinistra, Angelo, il sottoscritto, Marco, Riccardo e Nico.

Il 25, stesso mese, Angelo, Claudia, Cosimo e Alessandro hanno allietato la serata con cena e osservazione promossa dalla Pro Loco di Selvazzano, tramite l'amico Renato, che annualmente e puntualmente ci invita. Questa volta la località era un'azienda agricola di Rovolon.

Siamo giunti a settembre. Il carissimo Dino ha voluto anche quest'anno ricordare la sua e nostra indimenticata Wilma e in onore dell'amicizia che ci lega ha chiesto che anche il GAP partecipasse. Così, la sera del 15 siamo andati a casa della figlia Michela, con Angelo, Giuseppe, Cosimo, Nico, Fabio ed il sottoscritto con mogli e compagne al

seguito e i nostri telescopi. L'ospitalità e l'accoglienza è stata come sempre calorosa e piacevole. Chiacchiere per le signore, soci ai telescopi e un andirivieni di amici dei padroni di casa che si avvicinavano ai nostri strumenti con curiosità e interesse, tra un boccone e un altro. Un'atmosfera "serena e familiare" ci ha accompagnato per tutta la serata.



Figura 4. L'inquinamento luminoso generato dalla città di Padova, visto dalla casa di Michela sui Colli Euganei.

Poi ci sono le due serate della Sagra di San Giacomo ad Albignasego. Due, in quanto la prima è stata avversata dal meteo sfavorevole e così il nostro Marco Paccagnella, promotore entusiasta, ha chiesto una replica e così è stato. Anche qui, la presenza di un pubblico di ragazzini accompagnati dai genitori e da insegnanti ha determinato un altro forte apprezzamento per le osservazioni seguite da ricche spiegazioni che Cosimo, Marco, Nico, Angelo ed io abbiamo dispensato ai presenti.

Mi sembra doveroso riconoscerci un grande impegno, portato avanti grazie alla disponibilità di tanti soci che rispondono positivamente alle numerose richieste che ci pervengono.

Un grande ringraziamento quindi a tutti i soci che hanno dedicato tempo ed energie alla realizzazione di queste serate, e chiedo scusa se doversi aver dimenticato qualche nome.

Alla prossima,

Ivan Codato



## STARTRAILS, FOTO RELATIVAMENTE FACILI MA DI GRANDE EFFETTO

*Di Giuseppe Guercio*

Il cielo offre bellissimi spettacoli da catturare anche con una semplice macchina fotografica ed un treppiede, senza aver bisogno di un telescopio per controbilanciare la rotazione della Terra. Anzi, lo *star trail* sfrutta proprio la rotazione della Terra per creare un bell'effetto finale. Come sappiamo, la Terra ruota ed il suo asse è quasi allineato con la stella Polare;

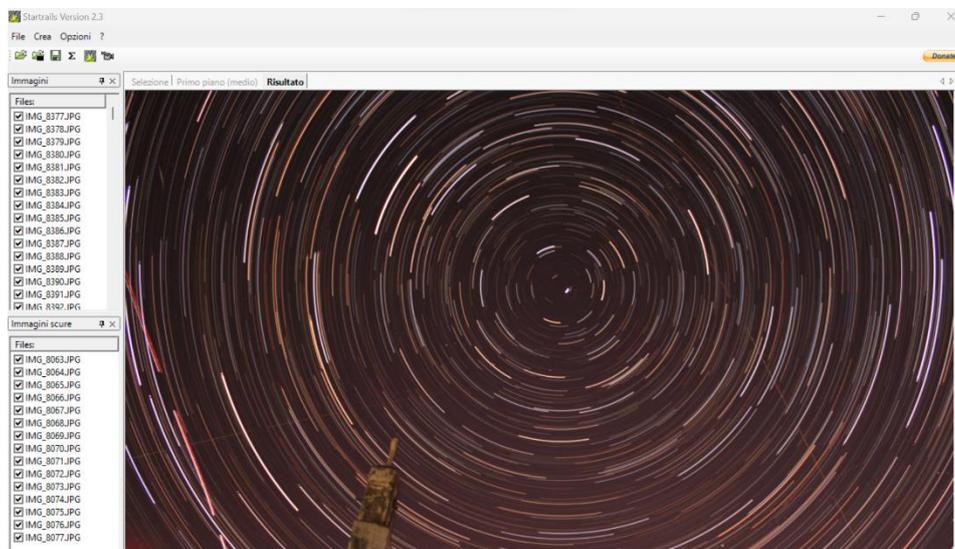


Figura 5. Schermata del software *Startrails*.

pertanto, la sua direzione indica il Polo Nord e la sua altezza sull'orizzonte è approssimativamente pari alla latitudine del luogo di osservazione, da cui la sua grande importanza ed utilità in passato per orientarsi. La rotazione della Terra rispetto alle stelle avviene in 23 ore e 56 minuti e non in 24 ore in quanto, mentre la Terra ruota, si sposta anche lungo l'orbita

attorno al Sole. Se si effettuasse una singola posa molto lunga, ci sarebbe il forte rischio di “bruciare” l’esposizione, di sovraesporla, per questo il trucco è effettuare tante pose brevi, sufficienti a catturare l’immagine delle stelle ma non troppo lunghe cosicché il fondo cielo resti scuro, e poi di sommarle assieme con un software dedicato, in modo da evidenziare l’effetto di rotazione della Terra. E per non correre il rischio di avere un fondo cielo troppo luminoso si effettuano anche delle foto col tappo (i famosi DARK, le foto “scure”) che verranno sottratti all’immagine finale. Il software adoperato è Startrails (**Figura 5**), gratuito<sup>1</sup>, molto semplice ed intuitivo, per cui una volta caricate le foto delle stelle (“File”, “Apri immagini” e si vedono in alto a sinistra) e dei DARK (“File”, “Apri immagini scure” e si vedono in basso a sinistra) il software fa tutto in automatico in pochi minuti (“Crea”, “Startrails”). Quindi si salva (“File”, “Salva immagine”) l’immagine ottenuta. Il risultato finale penso sia carino, ed ha necessitato solo di una macchina fotografica, dello scatto flessibile o della possibilità di programmare la macchina per fare le foto in sequenza, e di un treppiede stabile sul quale piazzare la macchina fotografica. Si può fotografare solo il cielo oppure anche dei particolari in primo piano, come in questo caso la Chiesetta di Santa Maria Maddalena di Brsec, in Croazia (**Figura 6**) lasciando libertà alla fantasia di combinare l’apparente rotazione delle stelle a dettagli sulla Terra.



Figura 6. Tracce stellari intorno alla stella Polare, fotografate il 12 agosto 2023 da Brsec (Istria, Croazia).

In questo caso ho registrato 310 scatti light da 15” l’uno a 1600 ISO con un piccolo grandangolo, intervallati da 20” di attesa e 15 scatti dark (col tappo) da 15” l’uno. Ho scattato in formato Raw + JPG, anche se il software in questo caso prende solo i JPG, BMP o TIF; consiglio fortemente scegliere una notte senza Luna e senza nuvole. Nella foto si intravede una stella cadente in alto a sinistra, diverse tracce di aerei, luci lampeggianti, e di satelliti artificiali, luci non lampeggianti, e la stella Polare quasi al centro che si è mossa meno delle altre stelle.

Cieli sereni a tutti

---

<sup>1</sup> Scaricabile all’indirizzo <https://www.startrails.de/>

## LA GALASSIA M51 (GALASSIA VORTICE)

Di Cosimo Millevoi



Figura 7. M51 in Canes Venatici.

Questa galassia si trova nella costellazione dei Cani da Caccia (*Canes Venatici*), vicino all'Orsa Maggiore. Fu scoperta da Charles Messier nel 1773, ed è una delle galassie più conosciute e fotografate del cielo notturno.

Si tratta in realtà di due galassie interagenti. Ha una magnitudine complessiva di 7,92 ed alle nostre latitudini è circumpolare, cioè è sempre visibile in tutte le stagioni: non sorge e non tramonta mai.

Si trova ad una distanza di 28 milioni di anni luce, che ne fanno una delle galassie a noi più vicine.

Ha dimensioni paragonabili alla nostra Via Lattea, con un raggio stimato in 38.000 anni luce, e una massa pari a circa 160 miliardi di masse solari.

M51 è la galassia dominante di un gruppo di galassie composto, oltre che da M51 e dalla sua galassia compagna NGC 5195, anche da M63 (Galassia Girasole), da NGC 5023 e da NGC 5229.

Si nota una diffusa presenza di nodi blu brillante lungo le braccia a spirale. Sono zone a significativa compressione

dell'idrogeno gassoso, che porta alla formazione di regioni di nascita di stelle. La compressione dell'idrogeno è stata probabilmente causata dall'interazione gravitazionale dovuta al passaggio di NGC 5195 attraverso il disco principale di M51, indicativamente 500-600 milioni di anni fa.

### Strumentazione:

- Telescopio: Skywatcher 1000/250 F4 con correttore di coma
- Montatura: Skywatcher AZ-EQ6
- Camera: ZWO ASI 294MC Pro
- Filtro: Optolong L-Pro
- Gestione: ASIAir Plus

### Scatti:

- 100 light da 30" a gain 120
- 30 dark
- 60 bias
- 60 flat

### Elaborazione:

- Pixinsight

## IL SECONDO PRINCIPIO DELLA INFODINAMICA E LE SUE IMPLICAZIONI PER LA BIOLOGIA, LA COSMOLOGIA E LA TEORIA DELLA SIMULAZIONE

Di Giorgio Schileo

Abbiamo già parlato in passato (Bollettino n. 67) della Teoria della Simulazione, un argomento che personalmente mi appassiona molto. Anche se l'idea che la realtà sia un'illusione della nostra mente è alquanto antica (Platone, Cartesio, etc...), nel 2003 il filosofo di Oxford Nick Bostrom pubblicò un articolo in cui si ipotizzava che l'intero Universo sensibile non sia altro che una simulazione in un computer estremamente avanzato. Ciò deriva – in estrema sintesi - dal seguente sillogismo:

- Allo stato attuale della nostra conoscenza delle leggi della fisica, non è impossibile pensare di costruire un computer delle dimensioni di un pianeta, alimentato dall'energia di una stella, con sufficiente potenza di calcolo da simulare l'intero Universo milioni o miliardi di volte;
- a meno che la nostra (o qualsiasi) civiltà tecnologica non si autodistrugga prima di arrivare a costruire un tale supercomputer, o
- a meno che future civiltà non proibiscano per legge o non siano interessate a creare simulazioni del proprio passato,
- la probabilità che noi viviamo in una simulazione e non nella realtà di base è una su milioni o miliardi.

Ne sono alquanto convinti, ad esempio, Elon Musk e l'astrofisico americano Neil deGrasse Tyson. Tale teoria è un esperimento mentale e non è falsificabile, in quanto per definizione la simulazione è così dettagliata e precisa da essere indistinguibile dal mondo "reale", soprattutto per chi si trova all'interno di essa. Tuttavia alcuni scienziati ritengono che, se il nostro Universo fosse in realtà un programma per computer, dovrebbero esserci dei piccoli "errori" o dei "pattern" che potrebbero tradire la natura elettronica della cosiddetta realtà. Alcuni indizi che farebbero pensare ad una simulazione sono, ad esempio: a) il fatto che tutte le grandezze fisiche sono quantizzate, anche l'energia e il tempo, in pratica il nostro mondo è "pixelato" anche se su scala estremamente piccola; b) le leggi fisiche rappresentano in tutto e per tutto degli algoritmi, dei codici di programmazione, o, per parafrasare Galilei, il mondo è scritto in linguaggio matematico<sup>2</sup>; c) secondo il principio di indeterminazione di Heisenberg, le particelle subatomiche non esistono in uno stato definito fino a che non le si osserva, come se – per risparmiare potenza di calcolo – ciò che non osserviamo possa non essere simulato al 100%; d) la velocità della luce è finita, il che sembrerebbe rappresentare la massima velocità del processore su cui corre la simulazione. Inoltre sappiamo che un processore sovraccarico di dati rallenta, e la teoria della Relatività di Einstein ci dice che più ci avviciniamo ad un buco nero, più il tempo rallenta.

Nel 2022 e 2023 sono stati pubblicati due articoli del fisico Melvin M. Vopson, dell'Università di Portsmouth, il quale ha

avanzato un nuovo principio fisico che supporterebbe, a suo dire, l'ipotesi della simulazione: la seconda legge della *infodinamica*, in analogia all'importantissimo secondo principio della *termodinamica*. Le proposte di Vopson si basano sulla teoria matematica dell'informazione sviluppata oltre 70 anni fa dal matematico e ingegnere statunitense Claude Shannon, ma la trattazione anche sommaria di tale teoria esula dallo scopo di questo articolo.



Figura 8. Perché non è saggio spiegare il secondo principio della termodinamica troppo presto ai bambini.

Il secondo principio della termodinamica (Fig. 8) è fondamentale per capire perché i fenomeni naturali avvengono in una direzione temporale e mai in quella opposta. Il calore scorre sempre da un corpo caldo ad uno più freddo, o, in un sistema chiuso, l'entropia può solo rimanere costante o aumentare. Ad esempio, considerando come sistema chiuso una stanza con una tazza di acqua bollente sul tavolo, l'acqua cederà calore alla stanza fino a che entrambe avranno la stessa temperatura e l'entropia (il disordine) del sistema sarà massimo. Il ghiaccio ha una struttura cristallina ordinata, sciogliendosi aumenta la sua entropia in quanto un liquido è più disordinato di un solido. Non vedremo mai l'acqua raffreddarsi, sottraendo calore all'esterno, e trasformarsi spontaneamente in ghiaccio, a meno che non spendiamo energia (ad esempio comprimendo/espandendo un gas per sottrarre calore all'acqua). Su scala cosmologica, il secondo principio della termodinamica ci porta alla cosiddetta "morte termica" dell'Universo: fra miliardi e miliardi di anni tutte le stelle si saranno spente e tutto il calore si sarà disperso uniformemente nell'Universo, che sarà uno spazio infinito, uniformemente freddo e buio. Ma c'è un problema. In un sistema che si espande senza scambiare calore con l'esterno (espansione adiabatica), l'entropia non cambia. Poiché l'Universo si sta espandendo ma non scambia calore con nulla per definizione, il cambiamento di entropia dovrebbe essere pari a zero. Ma in un Universo in espansione l'entropia deve aumentare perché sempre nuovi microstati (rispettive posizioni delle particelle) si creano a causa dell'espansione dello spazio stesso. Pertanto ci deve essere un termine entropico che diminuisce nel tempo per controbilanciare l'aumento dell'entropia termodinamica. Secondo Vopson, tale termine è dato dal contenuto di informazione della materia, e il secondo principio della

<sup>2</sup> "La filosofia naturale è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi, io dico l'universo, ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua e conoscer i caratteri nei quali è scritto. Egli è scritto in lingua

matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro labirinto". G. Galilei, Il Saggiatore, 1623.

infodinamica dice proprio questo: in un sistema contenente stati di informazione, l'entropia di tali stati deve rimanere costante o *diminuire* nel tempo, fino a raggiungere un valore *minimo*. Ad esempio, un nastro magnetico contenente dati sotto forma di bit, cioè regioni di cristalli con lo stesso orientamento magnetico, contiene un termine entropico "classico" dovuto a tutti i possibili stati delle molecole che compongono il nastro, più un termine entropico "di informazione" dovuto agli N stati in cui possono essere codificati dei dati. Con il tempo e ad una temperatura > 0 K, i vari stati magnetici tenderanno ad uniformarsi in maniera casuale, aumentando l'entropia "classica" (che raggiungerà il valore massimo) mentre l'entropia di informazione arriverà a zero.

Secondo Vopson, il secondo principio della infodinamica spiegherebbe altri importanti fenomeni, dalla meccanica quantistica alla biologia. Ad esempio la regola di Hund, che descrive come si dispongono gli elettroni negli orbitali atomici. Brevemente, sappiamo che ciascun elettrone in un atomo è definito da quattro numeri quantici:  $n$ ,  $l$ ,  $m_l$  e  $s$ , e che due elettroni non possono avere gli stessi numeri quantici, cioè se occupano lo stesso orbitale devono avere spin opposti (principio di esclusione di Pauli). Vopson dimostra analiticamente che la disposizione degli elettroni per tutti gli orbitali ( $s$ ,  $p$ ,  $d$  e  $f$ ) segue il secondo principio della infodinamica, cioè tende a minimizzare il contenuto di informazione necessario a descrivere il sistema.

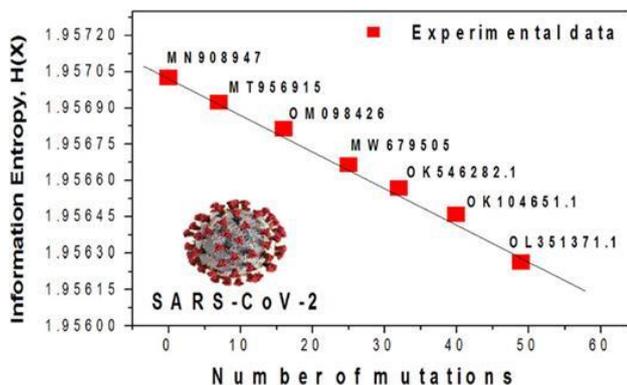


Figura 9. Entropia di informazione di Shannon delle varianti del virus SARS-CoV-2 in funzione del numero di mutazioni SNP (single nucleotide polymorphisms) per variante.

Inoltre l'autore dimostra inequivocabilmente come le varianti del genoma del virus SARS-CoV-2 nel tempo si evolvano riducendo l'entropia di informazione del genoma (che non è altro che la versione biologica del nastro magnetico), cioè le mutazioni non sarebbero puramente casuali, come postulato da Darwin, ma tenderebbero a diminuire l'entropia di informazione del sistema (Fig. 9) come proposto da Vopson, il che avrebbe delle implicazioni enormi per le scienze biologiche. Il suo principio

spiegherebbe inoltre perché la simmetria è chiaramente un tratto distintivo di quasi tutti gli organismi viventi e non solo (Fig. 10): perché per descrivere un sistema simmetrico servono meno informazioni, e quindi i sistemi si evolvono riducendo la propria entropia di informazione. E questo, secondo Vopson, sarebbe un ulteriore indizio a supporto della teoria della simulazione, perché tendere a ridurre al minimo l'entropia di informazione è equivalente a *produrre il migliore metodo di compressione dei dati in un file*, ottimizzando le risorse computazionali necessarie a far girare una simulazione.

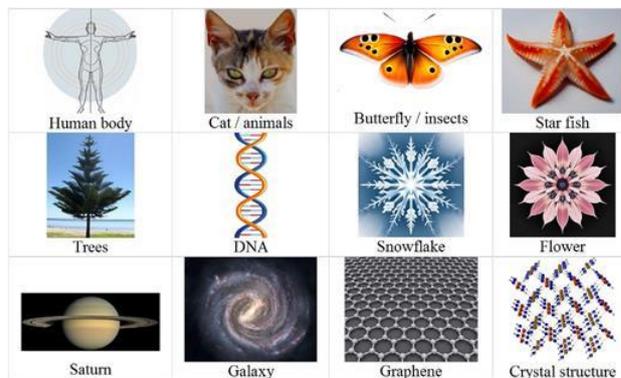


Figura 10. Esempi dell'ubiquità della simmetria nell'Universo.

In un precedente articolo del 2022 Vopson ha anche proposto alcuni esperimenti molto precisi per testare l'ipotesi che l'informazione sia effettivamente il quinto stato della materia, una proprietà intrinseca delle particelle: facendo collidere un elettrone e un positrone, ha predetto quali sarebbero le frequenze dei fotoni emessi: due fotoni IR di ~50 μm dovuti alla cancellazione delle informazioni, che dovrebbero essere osservati simultaneamente a due fotoni gamma da 511 keV dovuti alla conversione della materia in energia.

In conclusione, il secondo principio della infodinamica offre una prospettiva diversa e interessante per spiegare fenomeni naturali molto diversi fra loro, e indirettamente aggiunge un ulteriore sostegno alla teoria della simulazione.

### Bibliografia

*The second law of infodynamics and its implications for the simulated universe hypothesis*, Melvin M. Vopson, AIP Advances **13**, 105308 (2023)

*Experimental protocol for testing the mass–energy–information equivalence principle*, Melvin M. Vopson, AIP Advances **12**, 035311 (2022)



### GRUPPO ASTROFILI DI PADOVA

**Osservatorio e Sede:** via Alvise Cornaro, 1b - 35128 Padova; tel. 377 4532162 - 348 2511670 - 334 3968941

**Presidente:** Fabio Borella; **consiglieri:** Ivan Codato, Antonella Fadel; Giuseppe Guercio, Rino Mazzucato, Cosimo Millevoi, Marco Paccagnella.  
**Comitato di redazione del Bollettino:** Consiglio di Gruppo GAP

Il Bollettino del GAP è un periodico curato e realizzato interamente da volontari. Nessuna persona è retribuita per collaborare. Lo spirito è quindi quello che porta avanti le attività del GAP. È per questo che **ogni collaborazione è bene accetta**. Tutto il materiale esposto è pubblicato sotto la totale ed esclusiva responsabilità degli autori.