



Classificazione Decimale Dewey:

519.7 (23.) TEORIA DELL'INFORMAZIONE / 530.12 (23.) MECCANICA QUANTISTICA (TEORIA DEI QUANTI) /
536.7 (23.) TERMODINAMICA

Fausto Intilla

Indagine sulla realtà

Tetralogia





©

ISBN
979-12-218-0843-8

PRIMA EDIZIONE
ROMA 20 LUGLIO 2023

Indice

Libro I

Fisica dell'informazione, ultima frontiera della scienza Gli ultimi inattesi sviluppi della fisica digitale

- 13 *Prefazione*
- 15 *Intervista a Fausto Intilla*
- 19 *Recensioni a Fisica dell'informazione, ultima frontiera della scienza*
- 23 **Capitolo I**
La matrice ultima della realtà
1.1. Olografia quantistica elettronica, 36.
- 43 **Capitolo II**
Informazione e teletrasporto quantistico
- 53 **Capitolo III**
Verso entanglement sempre più sofisticati
- 69 **Capitolo IV**
La realtà dei bit attraverso la fisica dei buchi neri
- 81 **Capitolo V**
Dalla teoria dell'Informazione al concetto di Anima
5.1. "Reincarnazione", riflessioni congiunte al modello di Informazione dinamica, 91 – 5.2. Cameron, il bambino che visse due volte, 94 – 5.3. Il contributo di Pim Van Lommel, 96.

- 107 **Capitolo VI**
MWI. Potremo un giorno testarla?
6.1. LHC... qualche curiosità, 109.
- 117 **Capitolo VII**
Fotonica e Termodinamica dell'Informazione. Dalla teoria alla tecnologia
7.1. Il demone di Maxwell, 123 – 7.2. Irreversibilità, entropia, informazione, 127 – 7.3. L'ipotesi della retro-causalità, 134.
- 137 *Per concludere*
- 141 *Bibliografia*

Libro II
L'Esperimento di Afshar
Verso un nuovo approccio al principio di complementarità

- 147 *Prefazione*
di LUIGI MAXMILIAN CALIGIURI
- 155 *Introduzione*
- 157 **Capitolo I**
Il mondo dei quanti
1.1. L'interferometro di Mach-Zehnder, 161 – 1.2. Il principio d'indiscernibilità, 166 – 1.3. Principi di fisica quantistica, 167 – 1.4. Which-way detector, 171 – 1.5. Which-way entangler, 172 – 1.6. Which-way entangler con atomi, 176 – 1.7. Entanglement, 178 – 1.8. Quantum eraser, 178 – 1.9. Una curiosità..., 188 – 1.10. Shahriar Afshar, 189.
- 191 **Capitolo II**
L'esperimento di Afshar
- 203 **Capitolo III**
Molte menti, molte tesi
3.1. Ruth Kastner, 203 – 3.2. Eduardo Flores ed Ernst Knoeser, 207 – 3.3. Daniel Reitzner, 213 – 3.4. W.G. Unruh, 218 – 3.5. Luboš Motl, 224 –

3.6. Aurelien Drezet, 231 – 3.7. John G. Cramer, 238 – 3.8. Ole Steuernagel, 241.

245 *Appendice*

255 *Bibliografia*

Libro III

Esperimenti sulle disuguaglianze di Bell Dalle origini al crollo del realismo locale

263 *Introduzione*

265 *Capitolo I*

Modellando la realtà, immaginando il possibile

1.1. Dal principio di causalità a quello di località, 265 – 1.2. Dal realismo locale al principio di non località, 271 – 1.3. Dalla MQ al teorema e le disuguaglianze di Bell, 275.

299 *Capitolo II*

Modellando la realtà, immaginando l'impossibile

2.1. CHSH e CH74: i primi esperimenti realizzati, 299 – 2.2. Gli esperimenti di Alain Aspect e colleghi, 306 – 2.3. L'esperimento di Nicolas Gisin e colleghi, 312 – 2.4. L'esperimento di Anton Zeilinger e colleghi, 319 – 2.5. L'esperimento di Jian-Wei Pan e colleghi, 320 – 2.6. L'esperimento di Mary Rowe e colleghi, 335 – 2.7. L'esperimento di Simon Gröblacher e colleghi, 336 – 2.8. L'esperimento di Daniel Salart e colleghi, 338 – 2.9. L'esperimento di Markus Ansmann e colleghi, 340 – 2.10. L'esperimento di Marissa Giustina e colleghi, 341 – 2.11. Gli esperimenti dei gruppi di Hensen, Giustina e Shalm, 343 – 2.12. L'esperimento di Roman Schmied e colleghi, 344 – 2.13. L'esperimento di David Kaiser e colleghi, 346 – 2.14. L'esperimento di Wenjamin Rosenfeld e colleghi, 348 – 2.15. L'esperimento denominato: Big Bell Test, 350.

353 *Conclusioni*

357 *Biografie*

369 *Bibliografia*

Libro IV
1/137. La Costante di struttura fine
Il codice PIN della natura

- 385 *Prefazione*
di PAOLA ZIZZI
- 391 *Introduzione*
- 397 **Capitolo I**
Omne ignotum pro magnifico
1.1. Il padre della costante alfa, 397 – 1.2. Alle origini della struttura fine, 403 – 1.3. Una costante adimensionale, 414 – 1.4. Una costante ... (a volte) incostante!, 418 – 1.5. Inter sidera versor, 423 – 1.6. Sogni di rubidio, 427 – 1.7. Una costante nel... ghiaccio!, 430.
- 435 **Capitolo II**
Veritas filia temporis
2.1. Un numero magico, 435 – 2.2. Spruzzi di fantasia, 438 – 2.3. Verso nuovi orizzonti, 441 – 2.4. Accanto al Buco Nero, 445.
- 447 *Conclusioni*
- 451 *Appendice*
- 469 *Biografie*
- 479 *Bibliografia*
- 487 *Interviste all'Autore (a cura di Riccardo Viola)*
- 517 *Altre opere dell'Autore (pubblicate con Aracne)*

Libro I

Fisica dell'informazione,
ultima frontiera della scienza

Gli ultimi inattesi sviluppi della fisica digitale

“Le sole leggi della materia sono quelle
costruite dalla mente, e le sole leggi della
mente, sono costruite per essa dalla materia”

J.C. Maxwell

“Non pretendo di capire l’Universo:
è tanto più grande di me”

T. Carlyle

Prefazione

Probabilmente il 2012, verrà ricordato in futuro come l'anno più proficuo nella storia della scienza moderna, in quanto a scoperte nel campo della fisica subnucleare (fisica delle particelle) e dunque a rigor di logica, a potenziali ampliamenti o modifiche di strutture e modelli teorici della Meccanica Quantistica.

A titolo d'esempio, basti pensare alla recente scoperta del Bosone di Higgs (annunciata il 4 luglio dai ricercatori del CERN di Ginevra); alla dimostrazione sperimentale del limite di Landauer (confermando così, un principio teorico sul nesso tra termodinamica classica e teoria dell'Informazione, che aspettava un riscontro sperimentale da ben oltre cinquant'anni); alla dimostrazione sperimentale della divisibilità di un singolo atomo, per poi essere nuovamente ricomposto in modo artificiale. Tre scoperte di fondamentale importanza, avvenute tutte nel corso di quest'anno. Nuovi sviluppi di notevole interesse si sono avuti anche, a partire dal 2007 sino ad oggi, nel campo della fotonica, della spintronica e delle nanotecnologie.

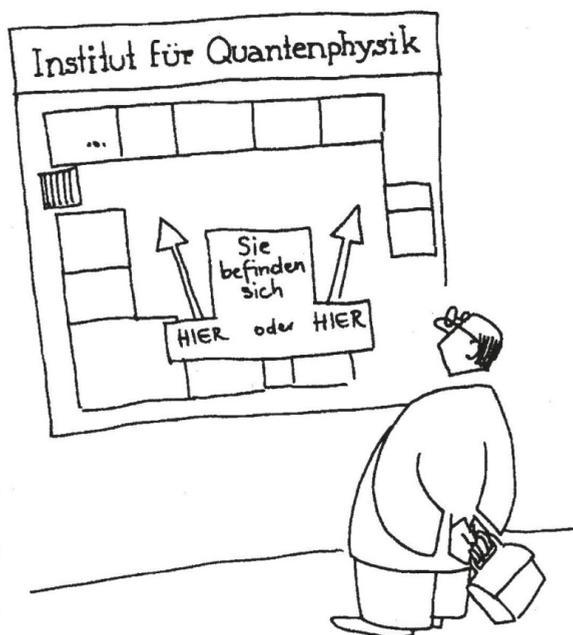
È chiaro dunque che ci troviamo di fronte ad una svolta epocale, in quanto a sviluppi e applicazioni di potenziali nuove tecnologie. Ma siccome la teoria precede sempre di qualche passo l'applicazione pratica (in ogni ambito della sfera umana), la stessa svolta è avvenuta in campo teorico; ossia in quello relativo ai nostri modelli di rappresentazione della realtà, ai nostri attuali paradigmi scientifici. Molte idee, teorie e concetti, sono stati dunque rivisti ed ampliati, modificati, ritoccati e in alcuni casi anche cancellati dal grande libro della fisica, poiché rivelatisi non più coerenti con i nuovi modelli teorici e fisici della realtà.

Ciò che ai nostri occhi si è resa sempre più evidente, grazie alle innumerevoli scoperte e sviluppi scientifici avvenuti negli ultimi dieci anni, è l'intima correlazione tra le leggi della termodinamica classica e quelle che governano invece, un mondo concettualmente immateriale, apparentemente del tutto astratto e comprensibilmente quindi, anche

assai difficile da accettare e “digerire”, come “modello ultimo della realtà”: quello dell’Informazione.

In questo breve saggio, cercherò dunque di condurre il lettore, con parole semplici e riducendo al minimo (quasi a zero) il formalismo matematico (ossia l’utilizzo di lunghe e complicate equazioni), verso una comprensione più approfondita e ricca di spunti di riflessione, di ciò che viene comunemente definito come un “nuovo paradigma della realtà”, ossia quello di un Universo costituito fundamentalmente da pura Informazione; dove anche i concetti di massa ed energia, debbono quindi essere ampliati e ridefiniti, per poter essere relazionati a questo nuovo modello di realtà.

Se siamo giunti al capolinea, ossia ad un punto nel campo del sapere scientifico e filosofico, oltre il quale non è più possibile andare oltre (assumendo una volta e per sempre, che il concetto di “Universo digitale” sia il più idoneo a definire l’immagine della realtà), questo ovviamente nessuno è in grado di dirlo; ma se proprio vogliamo credere nella continua ed interminabile ascesa del sapere umano, allora possiamo tranquillamente affermare che, usando le stesse parole di Herbert George Wells: “Ogni dogma prima o poi deve morire”.



Intervista a Fausto Intilla

Aracne: *“Fisica dell’Informazione, ultima frontiera della scienza”*. È questo il titolo del nuovo libro di Fausto Intilla, inventore e divulgatore scientifico di origine italiana, che alle spalle ha già diverse pubblicazioni scientifiche e una moltitudine di articoli a carattere scientifico sparsi un po’ ovunque sul web.

Bene, la prima domanda volutamente provocatoria che mi permetto di porle è la seguente: Perché un libro sul concetto di Informazione, vista e considerata la moltitudine di saggi scientifici emersi recentemente sul mercato, che direttamente o indirettamente toccano proprio questo argomento?

Intilla: È vero, in commercio vi sono ormai parecchi libri che trattano della reciproca interazione tra i vari componenti della realtà del mondo in cui viviamo; che solitamente, in base alle loro particolari “configurazioni di stato”, definiamo con i nomi di: massa, energia e informazione. In ognuno di questi libri, emerge ovviamente sempre l’ormai indiscussa equivalenza tra massa ed energia, mentre troppo spesso assume un ruolo piuttosto marginale, qualsiasi teoria inerente al concetto di Informazione che in un modo o nell’altro, i vari autori cercano di relazionare (più che integrare) alle varie teorie di termodinamica classica o quantistica. Integrare nel modo più completo e assoluto, il concetto stesso di Informazione all’interno della meccanica quantistica o della teoria quantistica dei campi, significherebbe porre le basi per una nuova visione della realtà, in cui verrebbe alla luce un nuovo tipo di uguaglianza/equivalenza: quella tra Energia e Informazione. Ciò significherebbe riscrivere parecchie leggi della fisica, ad iniziare dall’equazione di Schrödinger; è ovvio dunque che nessun fisico al mondo abbia interesse a cimentarsi in una simile impresa titanica, con il rischio infine, di vedersi rigettare dalla comunità scientifica, i risultati ottenuti dopo anni di lavoro e ricerche.

Qualche spunto di riflessione, in relazione ad un eventuale/potenziale cambiamento di paradigma, ci è stato offerto da due esperimenti

compiuti circa dodici anni fa (2000) alle Università di Berkeley e Rochester, con degli interferometri laser. Questi esperimenti dimostrarono che l'Informazione è in grado di controllare l'interferenza quantistica e molto probabilmente anche la stessa funzione d'onda! Gli interessanti "esperimenti mentali" che emersero da tali premesse, si proposero di reinterpretare il collasso della funzione d'onda quantistica, solo attraverso il concetto stesso di Informazione! Ciò che infine veniva messo in risalto, da tali premesse e considerazioni, era la possibile esistenza in natura, di una legge di "conservazione dell'Informazione". Delle recenti versioni (forti) dei teoremi di *No-cloning* e *No-deleting* (nell'ambito dell'Informazione quantistica), suggerirebbero inoltre l'esistenza, in natura, di tale "conservazione informazionale". A tutt'oggi comunque, una simile legge della fisica, mai nessuno è riuscito a dimostrarla.

Principalmente quindi, per dirla con le stesse parole del Dott. Ignazio Licata (che ringrazio pubblicamente per la sua recensione), il mio libro racchiude semplicemente "una bella rassegna sulla fisica dell'informazione, molto ben documentata e scritta in egual misura con densità e fluidità". Vi è comunque un breve capitolo, all'interno del libro, in cui, a partire dall'ipotesi che in natura una legge di conservazione dell'Informazione esista realmente, mi accingo a sostenere (attraverso un percorso altamente speculativo) la possibilità di una "continuazione informazionale" del nostro Essere, anche dopo la nostra morte fisica (riprendendo così in parte, per certi aspetti, l'ipotesi di Frank Tipler; ma senza alcun collegamento a parametri spirituali o religiosi di alcun tipo). Tale percorso, come già accennato a carattere altamente speculativo, non viene in alcun modo supportato da parte mia attraverso formule di meccanica quantistica e neppure attraverso la teoria quantistica dei campi (possibilmente dissipativa, come suggeritomi da Licata); se lo avessi fatto, il libro avrebbe sicuramente acquisito più valore da un punto di vista accademico, ma parallelamente avrebbe perso tutta la sua "forza divulgativa" e quindi solo gli "addetti ai lavori" avrebbero potuto leggerlo. In sostanza, non ho fatto nient'altro che integrare/affiancare alcuni elementi/concetti della teoria dell'Informazione, all'interno dei principi che regolano l'entropia termodinamica; confrontando in ultima analisi, le rispettive analogie e differenze tra le due teorie considerate, principalmente al di sotto della scala di Planck.

Aracne: Dunque, mi permetta la franchezza, “*Nulla di nuovo sotto il Sole*”, potrebbero pensarla in molti; soprattutto coloro che di fisica, non sono proprio del tutto a digiuno. È riconosciuta da tempo, infatti, la connessione tra teoria dell’informazione ed entropia termodinamica.

Intilla: Giustamente, ottima osservazione; sono contento che l’abbia fatta. Vede, il problema principale non sta tanto nel saper correlare le due teorie, lasciandole infine come due fenomeni distinti; ma nel farle compenetrare, vicendevolmente, l’una con l’altra. Un passo simile lo si può fare, solo a patto di assumere per vera l’uguaglianza / equivalenza tra energia e informazione. L’ostacolo più grande, è rappresentato dall’attuale concezione in fisica (a mio avviso piuttosto fuorviante, anche se la matematica sembrerebbe aver convalidato ormai da decenni tale assunto), che vuole che l’Informazione relativa a qualsiasi corpo fisico, sia legata solo ed esclusivamente alla sua area, e non al suo volume. Mai nessuno ad esempio ha ipotizzato che possano esistere due tipi di Informazione: una intrinseca al corpo considerato, ed una relativa alla sua superficie. Eppure basterebbe pensare all’Informazione relativa ad un quanto di energia, per capire che in taluni casi le superfici contano ben poco.

Aracne: Lei prima ha parlato di un’ipotetica conservazione dell’Informazione; immagino quindi che vi sia un nesso, tra tale ipotesi e la sua teoria della “*continuazione informazionale*”; se non vado errando, con “*continuazione informazionale*” lei intende una sorta di “*vita dopo la morte fisica*”, attraverso l’esistenza dell’anima; un concetto ormai millenario tanto caro ai teologi.

Intilla: Con il termine “anima”, io mi riferisco semplicemente ad un campo di informazione dinamica, strutturato al di sotto della scala di Planck, e pertanto ipoteticamente eterno, auto organizzantesi, non influenzabile dalle leggi della termodinamica e ne tanto meno da quelle che governano il mondo dei quanti. È proprio qui dunque che sta il nesso; ossia nell’idea fondamentale che ciò che è valido per il mondo macroscopico, lo sia anche per quello quantistico (ed oltre, procedendo nell’infinitamente piccolo): “*Nulla si crea e nulla si distrugge, tutto si trasforma*” (persino al di sotto della scala di Planck!). Ed è proprio al di sotto della scala di Planck, che l’Informazione, a mio avviso, si

ritrova ad esistere nel suo stato più “*puro/fondamentale*”; ad un tale “livello” dell’infinitamente piccolo, non ha più senso parlare di entropia termodinamica o dell’informazione (oppure, se vogliamo coniare un nuovo termine, di “*termodinamica dell’Informazione*”). Ma ha più senso invece, parlare di dimensioni extra, di teoria delle stringhe, di ipotesi a molti mondi di Everett; ovvero di dimensioni che noi non potremo mai osservare, non potremo mai raggiungere, ma che potenzialmente potrebbero ospitare l’anima (nella sola ed unica accezione da me definita poc’anzi) di ogni essere umano, una volta conclusasi la sua esistenza terrena. In un futuro non molto lontano, probabilmente saremo destinati a riabbracciare l’ormai obsoleta teoria di J. Wheeler dell’“*It from bit*”, come da egli stesso venne concepita in origine; quello sarà il tempo in cui con una certa frustrazione ricorderemo ciò che Anton Zeilinger, già diversi anni fa ebbe a dire: “*La meccanica quantistica, correttamente interpretata, è una teoria dell’Informazione*”.

Aracne: Credo che un quadro più completo del nocciolo fondamentale del suo libro, di fianco al quale ruotano tutti i vari temi e aspetti minori relativi all’argomento centrale trattato, non avrebbe potuto fornirmelo. A nome dell’Aracne Editrice, la ringrazio per il tempo concessomi per questa breve intervista e confido che la sua opera, possa suscitare in molti potenziali lettori, un acceso interesse; soprattutto per i temi trattati in stile prettamente divulgativo e a mio modesto parere, intramontabili”.

Intilla: “Grazie a voi!”

Recensioni a *Fisica dell'informazione, ultima frontiera della scienza*

Recensione di Oscar Bettelli

Caro Fausto, grazie per avermi dato l'opportunità di leggere e recensire il tuo libro (per il momento ancora inedito, ma suppongo che sia già in fase di pubblicazione). Il capitolo che ho letto con più interesse, è indubbiamente quello intitolato "Dalla teoria dell'Informazione al concetto di Anima"; che a mio avviso rappresenta il nocciolo, l'idea centrale e fondamentale di partenza, grazie alla quale è possibile mettere in correlazione tra loro, tutte le altre argomentazioni contenute nel libro. Ma veniamo al dunque. Come ormai è ben saputo, dopo Einstein tutto è energia. Ci vuole energia per cancellare un bit di informazione, pertanto esiste una stretta correlazione tra informazione ed energia. L'informazione si conserva sempre, come l'energia del resto ("nulla si crea e nulla si distrugge, tutto si trasforma", informazione compresa). Sono d'accordo con te sul fatto che tutto è Informazione, in questo Universo; pertanto nel campo di informazione dinamica, potrebbe essere contenuta l'anima: principio trascendente dell'essere. Ma noi conosciamo solo l'informazione codificata; cosa sia l'informazione pura non è ancora chiaro a nessuno. In un mio articolo ho cercato di definire l'informazione come una correlazione tra stati fisici possibili. Occorre un osservatore per dare significato all'informazione. Una melodia è un'invariante per le diverse possibili codifiche, pertanto l'anima potrebbe essere un'invariante per le sue diverse manifestazioni fisiche; in particolare esisterebbe un mondo psichico fatto di ricordi, in cui l'anima potrebbe esistere.

Supponiamo di avere due osservatori con le rispettive rappresentazioni mentali e un canale di comunicazione (scambio di informazioni). L'informazione codificata e inviata lungo il canale di comunicazione viene interpretata dall'osservatore che la riconosce sulla base del contenuto della propria rappresentazione mentale. Il messaggio (evento)

viene associato all'informazione più simile presente nella mente. Se il messaggio consiste in una melodia occorre che tale melodia sia presente anche nella rappresentazione dell'ascoltatore per poter essere riconosciuta. Una melodia si forma nella mente dopo averne fatto esperienza diretta. Una melodia viene astratta dai dati sensibili dopo di che diviene un oggetto di pura informazione. Il momento contingente del divenire (onfene), viene informato dall'anima (principio trascendente dell'essere). Lo spirito di un uomo è innato e si forma quando lo spermatozoo feconda l'ovulo materno. Il crossing-over (miscuglio) di geni fornisce la matrice dell'anima che nascerà: un essere unico ed irripetibile. Dal momento della nascita inizia la formazione del carattere: una interazione continua tra l'individuo e il suo ambiente. La vita può essere intesa come informazione che si conserva nonostante l'ambiente cerchi di distruggerla.

Mi rendo conto che una tale rappresentazione della realtà, definita da questo nuovo paradigma della fisica moderna (dove tutto può essere inteso fondamentalmente come pura informazione, nei suoi vari stati ed aspetti comuni e meno comuni), non sia per nulla facile da accettare, sia per i profani che per gli "addetti ai lavori"; ma di sicuro il tuo libro, grazie alla semplicità e alla trasparenza che caratterizza il tuo stile, con cui riesci a scrivere in forma divulgativa anche i principi e le teorie più complesse della fisica (e non solo), potrà rappresentare un ottimo punto di partenza per tutti coloro che vorranno approfondire questo nuovo paradigma, accennato da Wheeler e colleghi parecchi decenni orsono, poi decaduto, ed infine tornato in auge solo in quest'ultimo decennio.

Oscar Bettelli, 22 luglio 2012

Recensione di Ignazio Licata

Carissimo Fausto, hai fatto una bella rassegna sulla fisica dell'informazione, molto ben documentata e scritta in egual misura con densità e fluidità. Ci sono solo due appunti che posso fare. Il primo, e più importante, è che gran parte, se non la totalità del libro, prende in considerazione i qbit, mentre da qualche anno è sempre più forte la percezione che lo schema di Turing è un po' come una gabbia per l'in-