E’ STATO SOSTITUITO DA INDUZIONE7

<https://digilander.libero.it/gino333/induzione7.pdf> <http://digilander.libero.it/gino333/induzione7.docx>

**L’asimmetria nell’induzione magnete-spira 4 6.01.2021** (in aggiornamento)

<https://digilander.libero.it/gino333/induzione6.pdf> <http://digilander.libero.it/gino333/induzione6.docx>

**Appendici** 0 - Un unico modello fisico per la legge di Faraday e per la forza di Lorentz?

1 - Divenire della teoria, notizie storiche e teorie correnti

2 - Vecchie osservazioni archiviate (e qualche appunto sulla corrente di spostamento)

3 - Attrazione e repulsione dei magneti

4 - Il funzionamento di un alternatore assiale amatoriale

5 - Galileo e il metodo scientifico

6 - Costanza di c

7 - Omopolari

8 - Relatività Ristretta

Nel 1905 **Einstein** scrive: *“E’ noto che l’elettrodinamica di Maxwell … porta a delle* ***asimmetrie****,* ***…*** *Se infatti il magnete è in moto e il conduttore è a riposo, nei dintorni del magnete esiste un campo elettrico … che genera una corrente nei posti dove si trovano parti del conduttore. Ma se il magnete `e in quiete e si muove il conduttore, nei dintorni del magnete non esiste alcun campo elettrico …”.*

in rosso punti da rivedere

Nel 1938 **Einstein-Infeld** ne *“****L’evoluzione della fisica****”* descrivono le relazioni fra i fenomeni del campo elettromagnetico (1-2-3 sono contrassegni aggiunti). Dal capitolo “la prima grave difficoltà”:

***Oersted:*** *una spira percorsa da corrente deflette un ago magnetico posto al centro della spira.*

***Rowland:*** *una carica rotante attorno ad ago magnetico produce lo stesso effetto,*

Poi alla fine del capitolo “Campo come rappresentazione” si legge:

**1)** *moto della carica🡪****variazione di un campo elettrico***

**2)** *moto della carica🡪 corrente🡪****campo magnetico associato***

*Pertanto … la variazione di un campo elettrico, prodotta dal moto di una carica è sempre accompagnata da un campo magnetico …l’associazione di un campo elettrico, variabile nel tempo, con un campo magnetico è essenziale per l’ulteriore svolgimento dei nostri ragionamenti*

***Faraday*** *scoprì che la* ***variazione di un campo magnetico è accompagnato da un campo elettrico***

**3) *…*** *Cosa significa una corrente dal punto di vista della teoria del campo? Essa significa l’esistenza di un campo elettrico che obbliga i fluidi elettrici a circolare...Se si ignorasse il linguaggio del campo sarebbe assai difficile spiegare il fenomeno …* *... in una spira in cui muta il numero delle linee del campo magnetico* (si) *induce corrente, ma poiché corrente equivale a carica in moto se ne deduce che c’è un campo elettrico”… “un campo magnetico variante è accompagnato da un campo elettrico* ***… il campo elettrico esiste anche in mancanza del circuito necessario per accertare la presenza di una corrente indotta…****.*

Considerando 3) credo che 1) e 2) potrebbero essere sintetizzati come segue:

**moto della carica🡪variazione di un campo elettrico🡪corrente🡪campo magnetico associato**

concatenazione che lascia però perplessi perché moto della carica e corrente sono **sinonimi** mentre non è chiaro “**chi nasce da”** anzi dimostra che **che tutti i fenomeni elettromagnetici sono interconnessi:** come negli ingranaggi di un orologio il moto di uno comporta il moto degli altri, così se muovi il **magnete** si può affermare di avere una variazione di campo elettrico (come dice Einstein) ma si può ugualmente affermare di star producendo una variazione di campo magnetico, questo perché sono presenti entrambe le variazioni. Inoltre, poiché **il moto è relativo**, lo stesso succede movendo **il circuito** oppure muovendoli **entrambi** in modo che ci sia moto relativo (relatività galileiana). Questo vale per tutti i fenomeni elettromagnetici: per la corrente, per il campo magnetico che circonda i fili in compagnia di quello elettrico e che produce ionizzazioni, polarizzazioni e onde radio. Si tratta però di una **analogia** grossolana, non ci sono “ingranamenti”, ogni fenomeno richiede la presenza di determinate condizioni (ad esempio non c’è corrente se il moto magnete-spira è parallelo).

In quest’ottica (e in assenza di etere) **non ci sarebbero asimmetrie da giustificare,**

ne deriva che quando **è il circuito a muoversi**, **non sarebbe necessario invocare la forza di Lorentz**.

|  |
| --- |
| barrettapic.jpg |

La **forza di Lorentz** (oggi esclusa nei **trasformatori)** èevidente in presenza di **elettroni in volo** e descrive da sola gli **omopolari (**per i quali si può escludere la “variazione di Flusso”, vedi appendice-7) e descriverebbe completamente anche la **sbarra conduttrice** che può essere sì letta anche in termini di Legge di Faraday (una spira la cui area si modifica), ma nel caso 1 può esserci solo la forza di Lorentz, inoltre se si riduce l’area \*appoggiando\* una seconda sbarra non succede nulla, quindi è il \*moto della sbarra\* ad agire, non la variazione dell’area. Questo varrebbe anche per la tensione ottenuta \*deformando\* una spira perché la tensione potrebbe dipendere dal movimento del filo. Pertanto per questi casi non si pone la questione dell’asimmetria, ma soltanto quello del modello fisico relativo.

Sembra quindi che una delle motivazioni della Relatività Ristretta **non avesse ragione d’essere** (ma la RRpuò star tranquilla, la costanza di c la rende indispensabile). Questo **non implica una diversa matematica** perché non si entra nel merito della determinazione quantitativa della variazione del campo elettrico né viene messa in discussione la Legge di Faraday (però nell’appendice-0 si valuta un possibile modello fisico dell’induzione). La matematica della forza di Lorentz e quella della Legge di Faraday sono reciprocamente derivabili e quindi si userà quella che si preferisce, ma quando si muove il circuito non ha senso dire “per rispettare la natura del fenomeno dovrei usare la forza di Lorentz”. Quanto ai trasformatori se si volesse essere pignoli i circuiti sono fermi, ma il campo magnetico, come diceva Faraday, va avanti e indietro e quindi c’è moto relativo con gli elettroni.

Se così fosse, Feynman non avrebbe avuto motivo per scrivere***: “Non si conoscono altre località della fisica in cui la reale comprensione di un così semplice ed accurato principio generale richiede l'analisi di due fenomeni distinti.”*** *(The Feynman Lectures on Physics*) e non credo si riferisse solo al fatto che ci sono due metodi di calcolo equivalenti. Però un parere così autorevole che si accompagna a quello di Einstein e di tutti i fisici a seguire fa venire i brividi: **non avrò preso una cantonata?**

Un professore eretico (non crede alla Relatività Ristretta) mi scrive: *“… cosi al volo posso esprimere qualche dubbio sulla sua affermazione "non vedo asimmetrie da giustificare". Asimmetrie in campo elettromagnetico sono teoricamente prevedibilissime secondo le equazioni di Maxwell, che non dimentichiamoci erano inizialmente aether-based. Di conseguenza non e' vero che il moto va trattato come unicamente relativo tra i corpi, ma deve essere inteso come relativo all'etere …* “ Il professore ha certamente ragione considerando un eterista che consideri un’onda elettromagnetica nell'etere come mezzo per trasportare l’energia dall’area della spira ai fili del circuito, ma questo non dovrebbe valere per chi non crede all’etere. Quanto all'eterista maxwelliano, dovrei pregarlo di valutare il modello dell'induzione magnete-spira proposto nell'appendice-0 dove l'onda elettromagnetica è sostituita da un "meccanismo" analogo a ciò che succede nell'interazione di due magneti permanenti.

Quando chiesi lumi a un professore dell’università di Pisa particolarmente orientato sulle questioni relativistiche mi assicurò che l’interpretazione \*consueta\* cui accennava Einstein era ancora attuale e che l’\*asimmetria\* viene risolta dalla Relatività Ristretta perché l’uno dei due meccanismi (moto dei magneti oppure della spira) si trasforma nell’altro cambiando il riferimento da cui si osserva. Questo non lo capisco: se la Relatività risolve l’asimmetria perché devo cambiare riferimento per far sparire una cosa che non ci dovrebbe essere? Oppure, l’asimmetria prima non c’era in assenza di etere e la Relatività la reintroduce? Toppo complicato per me. Chissà, forse Maxwel-Lorentz erano sacri per Einstein mentre lui lo è diventato per chi è venuto dopo.

Comunque le osservazioni a seguire dimostrano che uno dei capisaldi dell'elettrodinamica (“come” si forma l'onda elettrica nei fili di un alternatore) è una "credenza" dell'800 che in seguito nessuno ha verificato (vedi appendice-0). Quando ho mostrato loro che si sbagliavano, prima si sono arrampicati sugli specchi, poi hanno detto che era una rappresentazione "pittorica", ma alla mia richiesta di dimostrarlo sono tutti spariti (molti dopo avermi debitamente insultato). Sicuramente non tutto quanto fu scoperto negli ultimi anni dell’800 è stato verificato con l’intento di vedere se c’era qualcosa di inesatto, tant’evvero che qualcuno mi disse (a proposito di certi miei test sorprendenti): “Se il risultato non è quello atteso, allora hai sbagliato qualcosa”.

Possibilissimo, a patto mi si dica cosa ho sbagliato.

Giunto a questo punto potrei quindi scrivere **FINE** e sperare di non essere sommerso dalle risate.

Però Il prof. Cosmelli in <https://www.phys.uniroma1.it/fisica/sites/default/files/masterclass/cosmelli-induzione.pdf> scrive: *“la legge di Faraday…una legge <<difficile>> che può portare a tanti problemi … legge fisica o* ***comoda formula****? … La regola del flusso non è una legge causale* ***e non è una legge di campo*** *…”; leggo* anche che a parere di Feynman la legge del flusso negli omopolari non funziona (confermando i test in appendice-7).

Dovrei perciò essere contento, ma alla fine il prof. scrive che **matematicamente “tutto torna”** così rigettandomi nella confusione più totale (sicuramente per colpa della mia ignoranza matematica). Il prof Giuliani conferma i problemi della legge di Faraday in <http://fisica.unipv.it/percorsi/pdf/ind_aq.pdf> (articolo però troppo basato su considerazioni matematiche che non sono alla mia portata).

A questo si aggiunge la risposta avuta da un certo **Professore** (che citerò più volte) a proposito del modello fisico della legge di Faraday: ***<<Se per "come", intendi "il meccanismo sottostante", tranquillizzati, non lo sa nessuno, e meglio uno conosce il fenomeno meno gli interessa*** (sic!).***Se intendi invece "seguendo quale legge quantitativa", tranquillizzati egualmente: le relazioni che legano fra loro le grandezze EM e le loro variazioni sono ben note. Il calcolo, nei casi reali, é complesso \*solo\* perché richiede una gran quantità' operazioni aritmetiche.>>*** Ok, ma ai “curiosi” interessa proprio il “come”.

Poiché la mia curiosità sulla legge di Faraday è legata alla costruzione di alternatori amatoriali (vedi appendice-4) un’idea sul **modello fisico** me la sono fatta, ma in contrasto con quello che si può dedurre dalla Legge di Faraday: a me non sembra vero che nell’area della spira si formi un’onda elettromagnetica (in un modo che nessuno conosce e che non interessa a nessuno) che viene recepita dal filo della spira come se fosse un’antenna. Io mi sono invece convinto che ci sia qualcosa, **simile alla forza di Lorentz**, che inizia nel filo e prosegue sempre nel filo, ma coinvolgendo lo spazio nei dintorni del filo, **“grossomodo” nell’area della spira** (e quindi senza implicare rilevanti differenze quantitative rispetto alla Legge di Faraday).

Certo se Feynman esprimeva stupore, ne aveva giustificati motivi perché la soluzione di questa “asimmetria” via Relatività Ristretta porta alle **complicazioni non indifferenti esposte in appendice-1** mentre qua metto solo un paio di opinioni autorevoli.

**Sara Barbieri** in "Grandangolo, vol. 23" del Corriere della Sera è molto sbrigativa: … *Cosa accadrebbe se non ci fosse un conduttore? Scomparirebbe anche la circuitazione del campo elettrico? Certamente no, ciò che scomparirebbe sarebbe soltanto la corrente elettrica semplicemente perché il* ***campo elettrico*** *non troverebbe nessuna carica libera da poter spostare …*

Un **Fisico** (che citerò sovente)non è del tutto d’accordo: *… nell'intorno di un magnete che si muove c'è sicuramente un campo elettromagnetico e quindi un campo elettrico variabile. … Se invece vogliamo intendere il campo come una realtà Fisica, cioè come un'onda che trasporti veramente energia io non ci credo. Perché la Termodinamica mi dice che se il mio magnete dovesse emettere energia questa energia dovrebbe andare da* ***qualche parte …****Ma se la bobina non c'è? A rigor di logica non dovrebbe esserci energia trasportata e, se non c'è trasporto di energia, non c'è nemmeno l'onda. E la teoria non dice affatto che debba essere emessa energia se non c'è nulla che la riceve. Però, anche se a me pare logico quanto affermo, devo dirti che stiamo entrando di nuovo nell'ambito dell'interpretazione della teoria.* ***La risposta definitiva verrebbe dall'osservazione di un campo elettrico variabile in assenza di correnti indotte in un qualche circuito. Purtroppo è impossibile fare questa osservazione*** *… Ciò però significa che il mio convincimento che, in assenza di ricevitore, il segnale non venga emesso vale quanto il convincimento di chi pensa il contrario. La teoria (cioè le equazioni della teoria) non dicono nulla al riguardo. Posto che non si può dimostrare nulla, la domanda non è interessante dal punto di vista della Fisica. Ma questo non vuol dire che sia una domanda sciocca. Però è una* ***domanda*** *che ci porta a riflettere sul significato della Fisica e che quindi ha una natura* ***prettamente filosofica*** *... Si può discutere di tutto. L'importante è non cadere nell'errore di intavolare un dibattito filosofico illudendosi che si stia parlando di Fisica. Palesemente non sei il solo a cadere preda dell'illusione!*

Ci sarò caduto, ma con riferimento all’appendice-0 che segue, non direi invece sulla questione dell’asimmetria.

**Appendice-0** Un unico modello fisico per la legge di Faraday e per la forza di Lorentz?

Sembra si possa pensare ad **un miscuglio fra la forza di Lorentz e la Legge di Faraday**, miscuglio però sfornito del corredo matematico che ancor oggi si chiede alle teorie perché possano convolare a giuste nozze (ecco perché questa è un’appendice).

Premetto le critiche e le informazioni ricevute dal Fisico più volte citato a fronte della precedente versione di questa appendice. Non credo che con la presente supererò l’esame, ma se qualche miglioramento c’è stato è senz’altro dovuta alla precedente bocciatura. Trascrivo le parti che mi sembrano più significative fra le tante dovute alla cortesia e alla pazienza di questa persona (i grassetti sono miei).

*… Le forze che spostano le cariche hanno origini microscopiche. E se parliamo delle cariche elementari,cioè degli elettroni, le forze nascono a livello quantistico e non c'entrano nulla ne i flussi ne le forze di Lorentz, ovviamente. Le cariche di cui si parla in elettrodinamica sono enormi agglomerati di elettroni che si muovono all'unisono. E' un comportamento collettivo, dal punto di vista dell'elettrone.* ***Parlare di cosa faccia un elettrone è una cosa totalmente priva di senso.***

Però Ghirardi ne parla, nell’esperimento delle due fenditure vengono mostrati impatti singoli e in QED di Feynman si conferma la possibilità di spedire un elettrone per volta.

*E quando parliamo di correnti, ad esempio, parliamo di comportamenti super-collettivi. Sono miriadi di agglomerati di cariche che si muovono all'unisono, in una visione decisamente pittorica! Stessa cosa con i campi.* ***I campi sono solo illusioni macroscopiche*** *che corrispondono però a fenomeni collettivi di entità microscopiche, i fotoni. Per scendere più profondamente in dettaglio devi comprendere la quantistica dei fotoni e degli elettroni e poi riguardare il tutto da lontano per vedere in che modo la Termodinamica fa nascere quelle correlazioni che si comportano come onde. E' ovvio dove tu possa arrivare e* ***cosa ti sia precluso a causa*** *di ciò che sai o* ***non sai****.* ***Accettare che il campo sia un tramite, benché fittizio, per descrivere i trasferimenti di energia è la cosa più sensata che tu possa fare …***

Peccato che certe mie osservazioni siano in disaccordo con l’elettrodinamica classica.

*Tu sai che stai guardando tutto da lontano senza osservare i particolari e quindi vedi addensamenti di cariche che apparentemente si muovono e trasferimenti di energia da una parte ad un'altra.* ***Sembra che ci sia un'onda che trasporta energia ma poi sai che in verità non c'è!*** *Sai che ci sono un numero infinito di oggetti microscopici che si "muovono all'unisono" per produrre quello che vedi. Moltissime delle cose che vedo macroscopicamente sono solo il risultato di comportamenti collettivi.* ***Inutile quindi cercare le cause nel mondo macroscopico. Ti puoi agitare quanto vuoi ma non le troverai.*** *Le cause stanno nel mondo microscopico.*

Tutte le cause di tutti i fenomeni devono necessariamente trovarsi nel mondo microscopico, ecco perché rifiuto di parlare di “cariche” quando sono noti gli elettroni. Naturalmente se a quel livello non cavo un ragno dal buco sarò costretto a considerare *“l’onda che non c’è”,*  stregatto compreso, ma prima ci provo.

*Quando avrai compreso il fenomeno microscopico avrai compreso cosa sia che genera l'illusione del campo elettromagnetico.* ***Il trasporto di energia, nel mondo quantistico non richiede il campo. Il fotone che viaggia nello spazio è il corpuscolo che viaggia ed è contemporaneamente il mezzo che trasporta l'energia. Molti fotoni producono lo stesso risultato di un campo elettromagnetico ...***

Io non ho mai immaginato il campo di uno dei miei magneti diversamente, magari avrei citato l’etere invece dei fotoni, ma ora per prudenza intendo limitarmi a dire che c’è un flusso di qualcosa.

*… tu vuoi necessariamente che il campo sia una cosa fisica,*

Veramente sono Einstein-Infeld a sostenerlo. Io vorrei invece provare a ragionare su ciò che si osserva riferendolo a cosa mi risulta noto sugli elettroni.

*mentre invece il campo (quello descritto dalle equazioni e quindi l'unico che siamo autorizzati a chiamare "campo") è una proprietà … dello spazio-tempo. Ed ecco perché l'elettrodinamica sia così legata alla Relatività. … Ma il tempo non trascorre!*

Il tempo è un’illusione, a me pare che esistano solo gli orologi e nient’altro (e non solo in quantistica).

*… Comunque, dovrebbe essere chiaro che il campo è solo una proprietà dello spazio e quindi gioca un ruolo solo in quanto "percorso" seguito dall'energia ma non è la "causa" del trasferimento dell'energia. E' per questo che le tue proposte non sono accettabili se dobbiamo mantenere la Matematica****. Tu, al posto del campo, vuoi mettere qualcosa di fisico e se fai questo devi necessariamente cambiare la Matematica.***

Non è il mio mestiere, in ogni caso non ha senso preoccuparsene prima d’aver verificato se i presupposti fisici sono corretti o se non ci sono alternative fisiche più convincenti rispetto ai punti ABCDEF esposti nella pagina seguente. Credo che la matematica venga dopo la fisica.

*Tu sembri credere che la Matematica e le immagini mentali che ti fai non abbiano molta relazione. Invece non è così. Possiamo dire tutto quello che vogliamo sul significato delle equazioni (perché parliamo di filosofia e perché parliamo di qualcosa che non è descritto nelle equazioni). Ma se tu a posto del campo vuoi mettere un oggetto "fisico" metti un oggetto che nelle equazioni non compare (e questo andrebbe bene!) ma poi gli vuoi far fare le stesse cose di un oggetto che nell'equazione compare e che invece non obbedisce alla leggi fisiche (ad esempio, non obbedisce al principio di equipartizione dell'energia,…*

### Non so cosa sia, forse è collegato a questo <http://maddmaths.simai.eu/divulgazione/risolto-dopo-oltre-60-anni-il-problema-di-fermi-pasta-ulam/> ad ogni modo come anticipato la matematica non è il mio mestiere, però posso immaginare modelli fisici e ora mi limito a chiedere se sono ragionevoli, poi chi vivrà vedrà.

*… come ti ho detto). Questo rende impossibile il compito che ti sei dato a meno di non essere capace di riscrivere la Matematica. Per quanto riguarda il campo devi immaginarlo solo come un "descrizione della strada" che l'energia segue per andare da un posto all'altro. Questo è i motivo per il quale il campo non può essere causa di un bel niente. ... Appena tu dici cose del tipo "due campi interagiscono e si respingono o si attraggono" oppure "la variazione del campo produce una certa cosa" tu trasformi un mezzo in una causa e quindi ciò che dici diviene inaccettabile*

Se spingo un’auto con le mani, esse sono il mezzo per trasferire energia, ma sono anche la causa del movimento dell’auto. Quanto alle *“immagini mentali”* intendoservirmi solo di quelle che si deducono da fatti osservabili o che sono fornite direttamente dalle teorie correnti (ad es. l’esistenza dell’elettrone e il suo comportamento magnetico). Poi è chiaro che tutto alla fine è un’immagine mentale, basta scendere di livello fino al punto in cui non si vede più nulla..

*Dovrebbe esserti chiaro cosa succede con la quantistica* ***(nonostante tu non possa capire veramente la teoria)****.* ***Il campo elettromagnetico è stato sostituito dal fotone.*** *Non c'è più una proprietà dello spazio che descriva il percorso seguito dall'energia.* ***C'è invece un oggetto fisico, il fotone, che viaggia da una parte all'altra trasportando con se l'energia****. E quindi è contemporaneamente un mezzo di trasporto ma anche una causa.*

Così pensava Faraday a proposito delle sue linee di campo e corrisponde pure a ciò che ho scritto prima sull’auto spinta a braccia.

*Il fotone deve impattare contro l'oggetto al quale deve cedere la sua energia. Una cosa con un significato diverso da ciò che è descritto in elettrodinamica con il campo. Ed infatti,* ***le equazioni della quantistica non sono le equazioni dell'elettrodinamica****. Sono due Matematiche diverse.*

Ma la matematica quantistica sostituisce quella classica? e se ne ricava un modello fisico? Pare di no considerando che quel Fisico mi scrisse: *“…Bisogna comprendere la natura di questa energia che viaggia. E' una bella domanda. E' sciocco cercare la risposta in un caso particolare legato all'induzione. Sappiamo che una risposta definitiva non la fornisce nemmeno la quantistica perché non riesce a descrivere i segnali gravitazionali …)* cosa c’entri la gravitazione mi è del tutto oscuro

*Questa necessità di Matematiche diverse per apportare le modifiche che tu vorresti è una necessità inderogabile. Di questo devi fartene una ragione ….*

Non ci soffro più di tanto, qui siano in “appendice” l’argomento principale (l’asimmetria) è stato esaminato prima e pare sia stato accettato dallo stesso Fisico (e non mi pare una cosa da poco).

*… I fotoni trasportano l'energia necessaria al lavoro da fare. Il resto lo fa la Termodinamica. Da questo punto di vista* ***il campo fa la stessa cosa che farebbero i fotoni.*** *Se ti vuoi interrogare sulla natura di quella forza allora dovresti porti una domanda molto più generale a proposito della natura di ogni forza. Il che vuol dire che stai facendo la domanda sbagliata. La domanda possibile c'è e riguarda esclusivamente la causa del principio di equipartizione dell'energia in Termodinamica. Inutile dirti che, essendo un principio,* ***è una di quelle cose che si accettano provvisoriamente come sperimentalmente auto-evidenti.*** *Ma ciò non vuol dire che sul significato più profondo di questo principio non sia lecito interrogarsi...anzi. Comunque, questa è l'unica domanda la cui risposta potrebbe risolvere i problemi che tu vorresti aprire. Inutile cercare dentro l'Elettrodinamica ciò a cui l'Elettrodinamica non può rispondere!...*

Se l’elettrodinamica non sa rispondere e se la quantistica a noi curiosi non parla, cercherò di arrangiarmi sbirciando di qua e di là.

Mi rendo conto che sapere **esattamente “come” succedono le cose è impossibile**: pare che ogni particella spedisca in continuazione particelle messaggere a tutte le particelle dell’universo (si capisce dal prodotto m1\*m2 che Newton dovette usare per far tornare i conti e non credo che le cose migliorerebbero se venissero spediti gravitoni a sistemare lo spaziotempo). Chi mi spiegherà come fanno a fare cose del genere le povere particelle? E mica c’è solo la gravità da gestire, ci sono i fotoni per l’elettrodinamica, e poi altre cose per la roba forte e per quella debole. Meno male che sono nato mammifero.

Lasciando ad altri quantistica, fotoni e campi, pur riconoscendo che il mistero della natura persiste, ritengo che alcuni punti siano incontrovertibili. Gian Carlo Ghirardi titola modestamente il suo libro sulla quantistica “Un’occhiata alle carte di Dio” dove subito sotto alla figura 3.5 scrive che:

**A- gli elettroni possono essere considerati dei *minuscoli aghi magnetici***e pertanto vengono deviati dai magneti di uno Stern-Gerlac. A questo aggiungo i punti per me fondamentali. **Se uno o più di questi non stessero in piedi, tutto il resto è da buttare.**

**B- flusso dei magneti:** mi riferisco alle linee normalmente visualizzate con la limatura di ferro. Linee che a parere di Faraday sono indipendenti dal moto del magnete, linee che si comporterebbero come l'acqua una volta uscita dal tubo per innaffiare (con la differenza che il flusso emesso dai magneti rientrerebbe dal polo opposto, ma la cosa è così veloce che si può essere indotti a pensare diversamente). Nell’appendice-7 sugli omopolari, il test T1 dimostra che Faraday ha ragione, quindi si tratta proprio di un **flusso**. Un flusso di cosa? Non ha importanza, in certe condizioni certamente produce effetti fisici. Lascio quindi i “fotoni” a quelli del mestiere, inoltre sostituirò “linea di flusso” col termine **flusso** perché non si tratta di “rivoli di qualcosa” ma dell’ “orientamento” di qualcosa che si muove (come la luce).

**C- Magnete:** <https://it.wikipedia.org/wiki/Dominio_magnetico> dice che il magnetismo dipende dagli elettroni e dal loro “orientamento” (qualunque cosa esso sia): mi pare allora lecito pensare che **il flusso del magnete non sia altro che la somma dei flussi dei singoli elettroni**. Quindi **ogni elettrone ha un suo flusso** o perlomeno succedono cose come se questo fosse vero, lasciamo lo spin a chi se ne intende.

**D- Interazione fra due magneti** sufficientemente vicini disposti **NS SN** o **SN NS:** se si impedisce loro di ruotare **si respingono.** La cosa è strana, vero che i flussi uscenti da poli identici sembrano giustificare questo respingimento (vedi appendice-3 per il caso di flussi entranti), ma l’impatto di due getti d’acqua uscenti da due tubi rivolti l’uno verso l’altro non determinano mica spinte sui tubi, sono i flussi d’acqua che si disperdono urtandosi. Tuttavia l’osservazione parla chiaro e **sui fatti non si discute**: i magneti vengono respinti, quasi che i flussi, pur indipendenti dal magnete, costituissero anche un “ponte rigido” fra i due magneti (umanamente incomprensibile). **Se questi flussi sono generati dai singoli elettroni è ovvio che la forza respingente si manifesterà sugli elettroni.** Ma da dove viene presa l’energia che respinge i magneti? Deve trattarsi di energia elastica accumulata in qualche modo dagli elettroni quando si spinge per avvicinare i magneti, non si può pensare a quel flusso come una fonte d’energia (avremmo il moto perpetuo)..

**E-** **Elettroni di conduzione:** vedi <https://www.roma1.infn.it/~didomeni/corso0405/draftdiodo.pdf> dove capisco assai poco ma leggo che *“se si applica al metallo un campo elettrico esterno per effetto della conseguente forza elettrica, ciascun elettrone viene accelerato … Al moto termico disordinato degli elettroni si sovrappone un moto ordinato … La velocità di trascinamento degli elettroni è diretta in verso opposto rispetto al campo elettrico.”* ma non dice (o io non ho capito) perché ciò avviene. **Vien da pensare** che oltre ad essere accelerati**, gli elettroni e/o il loro flusso vengano anche opportunamente “orientati” di modo che il flusso dei magneti possa spingere gli elettroni in una direzione privilegiata** (quasi fosse stata concordemente orientata una loro specie di “vela”). Anzi **si è obbligati a pensarlo** perché il magnetismo che circonda il filo è un fatto, non lo si può discutere e **l’orientamento sembra l’unica spiegazione possibile**.

|  |
| --- |
| **campo2.jpg** |

**F- Il mangentismo attorno ai fili percorsi da corrente dovrebbe costituire lo** **stesso flusso** (o essere causa di un flusso “trascinato”) **che “entra ed esce” dall’area della spira** come se essa stessa fosse il polo di un magnete (qui a destra lo schizzo tratto dal libro di Einstein-Infeld). Questo succede sia con la corrente continua che con quella alternata e quindi il flusso magnetico mosso dalla spira potrà essere sia continuo che alternato.

L’operazione inversa (generare corrente tramite un flusso magnetico che attraversa la spira) è possibile solo se il flusso è alternato (cioè se “varia”) cosicché anche la corrente sarà alternata. Col senno di poi questo non sembra la stranezza che stupì Faraday e i fisici del tempo. Se il flusso magnetico che investe la spira è costante vuol dire che non esiste moto relativo fra magnete e spira e quindi **non può essere fornita energia**, non c’è nessuno a muovere alcunchè.

Sara Barbieri direbbe che il moto dei magneti genera un’onda elettromagnetica che viene recepita dal circuito così come fa ogni brava antenna radio. Il Fisico più volte citato però chiederebbe come fanno i magneti a sapere se il circuito è chiuso o aperto e a produrre un’onda che trasporta o non trasporta energia (o spedire fotoni con le tasche piene o vuote). Sarebbe semplice rispondere se il modello che ora proporrò fosse vero, si veda il punto **(\*)** al passo 4.

1) Magnete e circuito sono relativamente fermi: anche il filo ha attorno a se un flusso magnetico, ma “disordinato” e quindi inavvertibile (tutta la materia sarebbe in questo stato, anche quella diamagnetica)l.

2) Muovo uno dei due (relatività galileiana)

3) Il flusso dei magneti interagisce coi singoli flussi dei singoli elettroni di conduzione accelerandoli, ma anche **aumentando l’ordine degli elettroni** (come detto in E)

4) Gli elettroni del filo allora si moveranno **in modo concorde** mentre quelli del magnete, che non possono muoversi, trasmetteranno una “spinta all’indietro” subita da chi fornisce il moto relativo. E’ in questo modo viene richiesta **(\*)** l’energia da consegnare (a mezzo “spinta”) agli elettroni liberi di correre. Se l’energia viene fornita facendo ruotare il circuito, la richiesta di energia viene trasferita meccanicamente dai magneti (fermi) a chi muove il circuito in base al principio di azione-reazione. E’ giusto?

A questo punto credo si potrebbe tentare di sostenere che questo abbozzo di modello fisico produce gli stessi effetti attribuiti all’onda elettromagnetica classica e dedurne che la matematica corrente non sarebbe compromessa. Però il Fisico gentilissimo non credo sarebbe d’accordo, inoltre il problema aumenterà a causa dei dettagli che ora intendo aggiungere a questo primo abbozzo.

Nel sito <http://www.fisicamente.net/FISICA/index-4.htm> (ora non più in linea) si leggeva che: *“… alle concezioni di Faraday era possibile applicare gli stessi metodi matematici con i quali erano state trattate la teoria dell'elasticità e dell'idrodinamica…* ***una teoria eminentemente matematica, elaborata con Green, Stokes, Hamilton, Maxwell***…” **ma si mostravano anche i tentativi** fatti dai medesimi fisici **d’immaginare cosa potesse succedere “fisicamente**”.

Se Maxwell ci provò, non dovrebbe essere cosa vergognosa tentare di imitarlo (a parte le differenti carature ☺) Ecco un esempio:

|  |
| --- |
| magnetespira4BX |

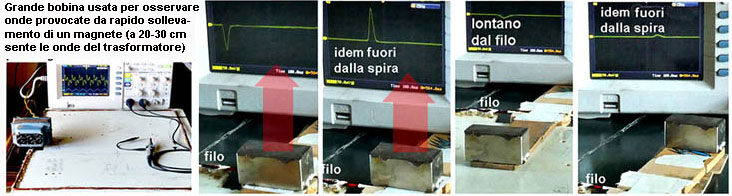
FabioToscano in “Una Forza della Natura” scrive che la comunità scientifica trovò il modello di Maxwell interessante ma troppo pieno di ipotesi ad hoc e così Maxwell svincolò la sua teoria da modelli fisici per *“farla* ***discendere solo dalle evidenze sperimentali e dall’astrazione matematica****”* (celebre la “cella campanaria” dove i campanari sanno cosa succede tirando le corde, ma non ne conoscono il meccanismo). I suoi colleghi restarono però perplessi, persino l’amico W.Thomson lamentò l’assenza di un modello fisico. Nel 1984 Heaviside pubblicò una versione matematica semplificata e la teoria trionfò nel 1888 grazie alla scoperta di Hertz delle onde elettromagnetiche (un trionfo anche per Faraday che aveva giudicato la luce un fenomeno elettromagnetico, vedi Toscano cap. 8 VII, ma il merito pare sia andato tutto a Maxwell).

Le mie perplessità si consolidarono costruendo l’alternatore qui sotto (il secondo da sinistra) che mostrò un comportamento inatteso. Segnalato il problema ad esperti, uno di essi, usando un simulatore, vide che il campo fra poli cilindrici non era uniforme come un tempo si doveva pensare e che la **curva “cornuta”** veniva confermata dai calcoli connessi alla Legge di Faraday. (Certo questo scherzetto a me fece perdere un sacco di tempo: qualcuno disse che la cosa era nota e che si trattava di una licenza “pittorica”, lo sfidai a dimostrarmelo, ma sto ancora aspettando). Maggiori dettagli nella tavola in fondo a questa appendice.



E’ lecito pensare che **l’induttore terrestre** (una bobina che ruota nel campo magnetico terreste (**uniforme**) possa mettere in crisi **l’abbozzo del modello fisico:** probabile che questo induttore generi la sinusoide erroneamente attribuita ai poli cilindrici (massima quando l’asse di rotazione è ortogonale rispetto alle linee del campo terrestre) vedi però nella pagina seguente la soluzione proposta in compatibilità con l’abbozzo.

**Però la cosa risultava strana**: come mai anche col campo certamente **non uniforme** si ottenevano **onde regolari**? Il Professore aveva detto che nessuno sapeva cosa succedeva perciò si poteva anche supporre che il fenomeno si verificasse “nei pressi” del filo e quindi solo **grossomodo** nell’area della spira. Questa situazione m’indusse a fare una quantità considerevole **di test**. Fra i tanti, ecco cosa succede sollevando rapidamente un magnete in varie posizioni rispetto ad una grandissima bobina.



Si vede bene come l’intensità dipenda solo dalla distanza dal filo: a parte l’inversione del segno non c’è differenza nell’essere dentro o fuori dalla spira (e nulla si osserva sollevando il magnete al centro). Invertendo i poli si invertono i segni delle onde.

|  |
| --- |
| imagescorna |

Invece questo mostruoso dispositivo mostra cosa succede in un **mezzo giro della spira fra poli cilindrici**. Un magnete lungo 110 cm scorre vicino ai fili di una bobina 100x100cm (non cambia nulla facendo viceversa): abbiamo metà della forma d’onda dei poli cilindrici perché il movimento relativo è identico: il filo scorre vicino al polo mantenendo la stessa distanza e poi si ritrova in aria, in quel momento abbiamo il picco di tensione. Il magnete è così lungo che nel tratto centrale il campo resta costante e pertanto non c’è tensione; magari ci potrebbe essere la forza di Lorentz, ma il campo ha inclinazioni simmetriche a destra e a sinistra del magnete, quindi si formereb-bero correnti contrapposte (lo vedi anche nell’assenza di segnale con la spira in pos. 2 nell’immagine successiva). Si noti come la variazione del campo venga avvertita anche a grande distanza dal termine del magnete (con un magnete lungo 80 cm la curva non andava mai a zero).

Inizialmente pensavo ad una interazione col filo, ma sbagliavo, l’interazione è indiretta, gioca anche il flusso che si forma attorno al filo percorso da corrente (manicotto rosa), come si vede bene anche in questi test.

|  |
| --- |
| areaspirapicX3.jpg |

Invece di sollevare il magnete (ora in fondo a un tubo di carta), lo faccio cadere (guidato dal tubo di plastica) in modo che attraversi il piano della bobina: in luogo della semionda abbiamo un’onda intera, ma il comportamento è lo stesso del magnete alla pagina precedente, cioè l’intensità dipende dalla distanza dal filo (fino ad azzerarsi al centro) e il segno dal lato del filo. Nulla cambia mettendo la bobina in verticale.

Nel test inferiore abbiamo invece un magnete che va avanti e indietro verso tre spire poste “di coltello” (la corrente verrà indotta principalmente in questo lato in quanto più vicino al magnete)

Nella posizione **2** non c’è tensione. Questo dipende sicuramente dal fatto che il flusso magnetico è simmetricamente inclinato a destra e a sinistra (compensandosi così gli effetti) mentre ciò non accade in pos. **1** e **3** dove però i segni sono invertiti (appunto perché l’orientazione del flusso magnetico è opposta).

In sintesi, in questi casi come nell’**alternatore**

**l’intensità della tensione** dipende dalla **intensità** e dalla **velocità di variazione del flusso** (l’intensità pare dipendere anche dalla inclinazione del flusso)

**il segno** dipende dalla **direzione del moto rispetto al polo, d**al **segno del polo** e dalla **“inclinazione” del flusso**. (si confrontino le onde in posizione1-3).

Regole più semplici per i **trasformatori:** il campo attorno al filo del secondario (manicotto rosa)si allarga e si contrare (la corrente è alternata) penetrando nel nucleo di ferro dove oscilla ortogonalmente il campo magnetico generato dalla corrente del primario (parte del campo del nucleo esce dal nucleo e quindi può innescare fenomeni elettromagnetici).

Nell**’induttore terrestre** forse servirebbe vedere cosa dice l’oscilloscopio. sembrano agire invece soltanto la direzione e la velocità del moto rispetto al flusso del campo magnetico terrestre. Non c’è variazione dovuta al variare della distanza del filo dai poli, ma varia la velocità rispetto al flusso terrestre (se per metà giro lo segue nell’altra metà vi si oppone). Si potrebbe pensare anche all’opera della forza di Lorentz (nel “muovere” gli elettroni) e appaiarlo agli omopolari, ma gli omopolari generano corrente continua.

Le osservazioni portano quindi ad un **modello** che, nonostante abbia un parametro fondamentale che lo approssima alla Legge di Faraday **è forse più vicino alla forza di Lorentz perché in esso si concepisce una forza che agisce direttamente sull’elettrone** (senza onde elettromagnetiche di mezzo) mentre l’area deriva dal fatto che gli elettroni ordinati come se fossero in un magnete, originerebbero un flusso “ordinato” che interagendo con quello dei magneti (grossomodo nell’area della spira) spingerebbe gli elettroni tutti (o mediamente) nella medesima direzione

Se così fosse non servirebbe più **“*l'analisi di due fenomeni distinti”*** come diceva Feynman, il **fenomeno sarebbe uno solo, descrivibile matematicamente in due modi diversi**, però con parametri diversi a seconda delle situazioni: anche fra alternatori e trasformatori (oggi entrambi soggetti all’attuale legge di Faraday) ci sono parametri diversi, basta pensare al **moto relativo** che negli alternatori dipende dal numero dei giri e da altri parametri dimensionali, mentre nei trasformatori dipende dalla frequenza del primario e dall’ampiezza del flusso magnetico che circonda il filo del secondario.

Si noti anche che il modello spiega bene come mai il **moto parallelo magnete-filo non genera tensione:** se invece di far cadere il magnete della foto in alto lo si **muovesse parallelo al filo, il flusso del magnete ruoterebbe di 90° rispetto al flusso del filo e non riuscirebbe più a far “ruotare” il “manicotto rosa” attorno al filo.**  Sarei curioso di sapere se la fisica classica ha una “spiegazione fisica” o se semplicemente “constata” questo fatto (vedi in “La fisica di Berkley par 5.7 figura 5.16 dove mi dicono ci sia un’ottima spiegazione). Affermare che gli elettroni sono “spinti ortogonalmente” mi pare un po’ poco (se tocco una sfera di rame con un filo in tensione la “scossa” la sento dappertutto, quindi una “spinta” ortogonale dovrebbe poi riflettersi in tutte le direzioni).

Questo modello sembra conforme anche all’opinione **di Faraday** il quale (cap.7 di “Una forza della natura” di Fabio Toscano) spiega il test “Arago” affermando che la rotazione dell’ago magnetico sopra il disco di rame innesca correnti nel rame generanti a loro volta un campo magnetico poi interagente col campo magnetico dell’ago stesso. Faraday attribuiva l’induzione al “taglio delle linee di forza”, mentre ho trovato casi in cui questo non è vero, vedi nelle Tavole in fono a questa appendice oppure il caso di destra nell’appendice-2 (in quelle situazioni particolarissime il “taglio” non si accompagna alla “variazione” che a mio parere è sempre indispensabile). Questo non diminuisce la mia sconfinata ammirazione per Faraday (e simpatia, considerando che pure lui non era dotato di strumenti matematici).

Nella penultima pagina del libro di Fabio Toscano si legge: "*Oggi sappiamo che gli* *elettroni ... possiedono la più piccola quantità di carica elettrica esistente libera in natura e il loro moto forma la corrente elettrica nei metalli ... hanno inoltre portato alla moderna visione (ancorché prequantistica) secondo cui* ***sono le cariche e le correnti elettriche a generare i campi elettrici e magnetici*** *e non il contrario come pensavano Faraday e Maxwell*". L’affermazione lascia perplessi: come già detto prima, stabilire chi è il padre e chi è il figlio è problematico, mi pare più corrispondente al vero affermare che i fenomeni elettromagnetici sono interconnessi, in questo modo lo sguardo può allargarsi anche ai fotoni quantistici senza timore di smentita. Se i fotoni generano i “campi” non posso io dire che faranno quello che devono fare affinché succeda quel che si osserva? (bastonata matematica in arrivo ☹).

|  |
| --- |
| 2016.05.11 bisinusoidepic.jpg |

Mostro ora le onde di un vero alternatore, simile a quello dell’appendice-4. In questo tipo di alternatore i magneti scorrono di piatto sopra le bobine. La geometria corrisponde a quella dell’alternatore monospira coi poli cilindrici, la differenza sta nel fatto che questo è \*assiale\* mentre l’altro è “radiale”. In entrambi i dispositivi i due lati attivi delle bobine sfiorano le superfici dei poli. Qui si formano delle belle sinusoidi perché invece di una sola spira ne abbiamo tantissime e di ampiezze molto diverse; gioca pure il fatto che “tempi inattivi” come nella monospira radiale non ce ne sono.

Certo la bozza di modello fisico, pur arricchita delle osservazioni evidenziate in giallo nella pagina precedente, non fornisce una matematica che porti a queste belle sinusoidi, cosa invece facilissima con la Legge di Faraday applicata ad un ipotetico campo uniforme (forse realizzabile solo con l’induttore terrestre). Pare però che la “circuitazione” di Sara Barbieri consenta previsioni meravigliose confermate da quel tale che simulò l’onda cornuta generata dai poli cilindrici. Ma sarà proprio vero? Non si tratterrà solo di buone approssimazioni? Un mio parente, abbastanza esperto in queste questioni, mi disse che prevedere con precisione com’è realmente fatto un flusso magnetico è assi difficile.

Riporto una discussione internettiana (dove mi sono permesso solo piccoli aggiustamenti formali):

**IO:** Un rotore assiale di 32 magnetini N35 20x20x20 mm disposti N-S-N-... diametro 350mm al centro dei magnetini, 240 giri al minuto. Con una spira quadrata (distate 0,5mm) di dimensioni tali che i due lati paralleli siano sorvolati contemporaneamente da N e S leggo 60 millesimi di volt in alternata …

***ESPERTO:*** *Quei magnetini dovrebbero generare un campo massimo dell'ordine di 1.2 T. Stimo l'ordine di grandezza della tensione indotta:* ***DeltaV = Deltaphi / Deltat = 1.2 T \* (2 \* 10^-2 m)^2 \* 4 Hz \* 32 = 60 mV****, siamo stati fortunati e abbiamo riottenuto il tuo risultato*

….Con un singolo filo, ortogonale al movimento dei magneti, risultano 30 millesimi di volt. Se il filo è parallelo si leggono 3-4 millesimi (parallelismo non perfetto)….

*Ma se colleghi il "singolo filo" allo strumento di misura tramite i cavi di connessione allora si chiude il circuito e il singolo filo diventa parte di una spira.*

Nota di oggi: però l’esperto non motivò il dimezzamento dei volt. Se si guarda la tavola in appendice-4 si vede che aumentando le dimensioni della spira la tensione aumenta fino a che si rispetta la regola di non far sorvolare i due lati attivi dalla stessa polarità; nel caso in discussione la spira era enorme e solo un lato della spira risentiva del passaggio dei magneti: ecco perché la tensione si dimezzò. Ci fu chi parlò di tensioni opposte lungo il filo lontano dai magneti, ma il test mostrato nella seconda tavola in fondo a questa appendice lo smentisce, era stato fatto per un altro problema (risolto più semplicemente utilizzando una descrizione della “variazione del flusso” migliore di quella che usavo allora) ma fa vedere bene cosa succede in realtà lungo il filo

….A giudicare da questi risultati ciò che succede nel foro è irrilevante….

*No di certo, la tensione indotta ai capi della spira dipende dalla variazione del flusso del campo magnetico concatenato con la spira.*

…Poiché le formule in uso funzionano, la mia constatazione dev'essere stata irrilevante, però mi puzza assai. Anche perché è “umanamente” comprensibile immaginare una “sferzata” impressa al filo dal campo magnetico che transita, mentre quello che succede nel buco dovrebbe influire sul filo tanto quello che succede fuori dal buco a parità di distanza. Qualcuno può confermare o chiarire?

*Secondo me nel campo magnetico c'e' ben poco di "umanamente comprensibile", cioe' esula completamente dal senso comune e dalle esperienze della vita quotidiana.*

Nella formula intravedo la “forza” dei magneti (Tesla), una frequenza, il numero dei poli, immagino ci sia anche l’area e la velocità dei poli. Anche se il risultato è ottimo mi pare una approssimazione: il campo non era certo uniforme, so poi per esperienza che bastano piccole varianti nella varie parti per avere grosse differenze. Non credo proprio che quella la formula rappresenti ciò che succede nei minimi dettagli: penso che il risultato centratissimo sia frutto del caso e che basterebbe modificare di poco la spira (che non mi pare sia stata considerata) per ottenere misure diverse. Ho chiesto confronti più significativi, ma per ora mi è stato solo detto che le previsioni risultano sempre esattissime. Ok, ma mi piacerebbe toccar con mano.

Ecco una vecchia lettera ricevuta dal solito Fisico:

*… tu stai dando un significato fisico … ad altri concetti che sono pure astrazioni esplicative. Se il campo è un'astrazione deve esserti chiaro che anche il flusso del campo attraverso la superficie della spira è un'astrazione. Le linee di campo sono solo astrazioni per visualizzare le linee di forza. Il flusso del campo attraverso la spira è solo un modo per farti vedere come varia la distribuzione delle accelerazioni dovute al campo lungo la superficie della spira … Tu fai un'osservazione che è fisicamente corretta. Tu, in pratica dici: se le uniche cariche esistenti sono gli elettroni e gli elettroni esistono solo nel conduttore perché dovrei tirare in ballo l'area della spira e non dovrei parlare semplicemente delle forze, ad esempio la forza di Lorentz, che agiscono direttamente sugli elettroni? In linea di principio avresti ragione, ma ti dimentichi di un dettaglio fondamentale. Per poter calcolare la forza di Lorentz io dovrei conoscere in ogni punto il valore del campo elettrico e del campo magnetico (cioè il valore del campo elettromagnetico). Ma se tutto ciò che io conosco riguarda solo il magnete (cioè il campo magnetico da esso prodotto) il campo elettrico indotto è proprio l'incognita del mio problema. In soldoni io so solo che il moto degli elettroni lungo la spira è dato dalla somma degli effetti dei vari vettori campo elettrico lungo la spira che producono l'accelerazioni degli elettroni. Per calcolare tutto dovrei calcolare l'integrale del campo indotto lungo il percorso chiuso rappresentato dalla spira (quello che si chiama circuitazione). Fortunatamente, esiste un teorema matematico dovuto a Gauss …*

<https://www.youtube.com/watch?v=sO91VeDGIJ8> non mi racconta nulla di quanto tocco con mano

*che dimostra che il valore di questo integrale di linea è uguale, ma di segno opposto, al valore della derivata temporale (la variazione istantanea) del flusso del campo magnetico attraverso la superficie. Se matematicamente le due operazioni producono lo stesso risultato è ovvio e conveniente adottare quella praticabile o quella più semplice. Se io conosco il campo magnetico e so calcolare come cambia nel tempo è ovvio che utilizzo un calcolo effettuato sulla superficie della spira. Ma qualsiasi calcolo adotti, ciò non significa che stia cambiando la fisica del problema. Cambia solo la procedura di calcolo. E se i calcoli sono equivalenti, come sono****, la fisica è sempre la stessa****. Gli elettroni sono accelerati dalla forza elettromotrice indotta sulla spira. In sintesi,* ***come tu correttamente dici, l'azione del campo è esclusivamente un'azione sugli elettroni del conduttore e non sull'area della spira****. Tutto ciò è corretto ma le equazioni non hanno mai detto cosa diversa.*

**Ma allora perché tutti mi danno torto?** Semplice: perché non accetto senza prove tangibili che “*Gli elettroni sono accelerati dalla forza elettromotrice indotta sulla spira”* questa frase si traduce in un meccanismo completamente diverso da quello che si osserva ma che ai fisici piace forse perché le formule sono belle pronte e loro hanno da fare cose più interessanti e proficue a Ginevra.

Stokes <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=yFgDgwggjLo&list=UUVpjCWsL4QHYmEn-KCL5NFA&index=11&t=0s> vedere

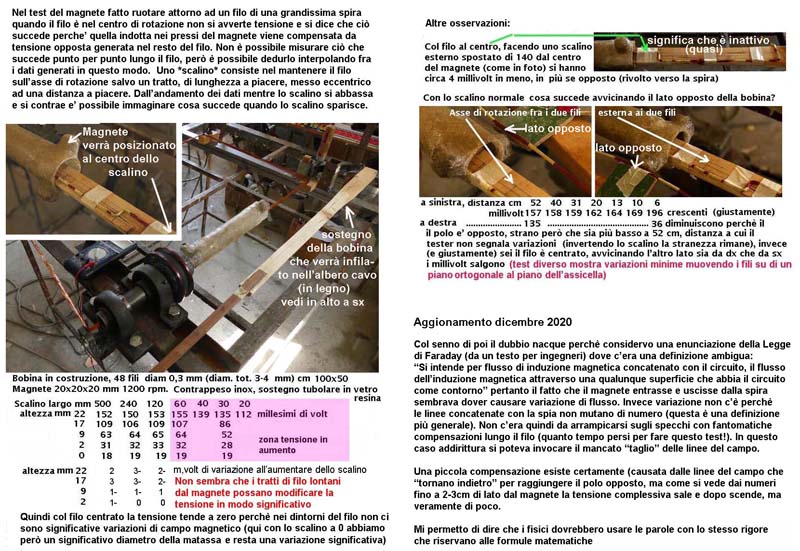
**Pagina intenzionalmente vuota**

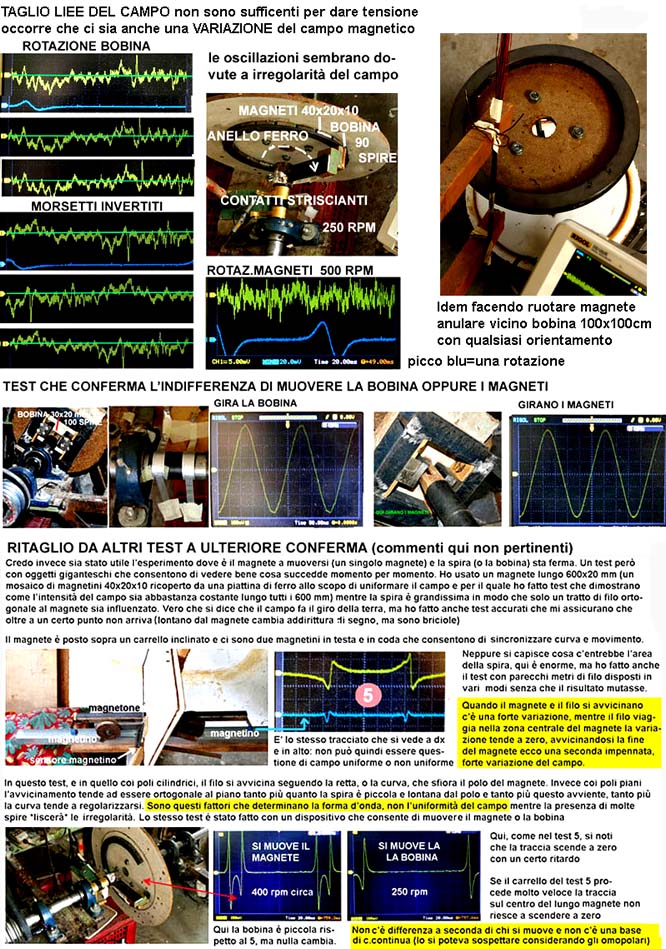
**Tavole aggiuntive a completamento e conferma di quanto già esposto**



**Test che esclude “compensazioni” lungo il filo di grandissima bobina**

**attorno alla quale ruota un magnete**





**Appendice-1 Divenire della teoria, notizie storiche e teorie correnti**

[**http://ppp.unipv.it/Silsis/Pagine/PDF/induzione.pdf**](http://ppp.unipv.it/Silsis/Pagine/PDF/induzione.pdf)

mostra come le cose non siano andate così pacificamente come oggi sembrerebbe.

***Il fenomeno*** *Uno straordinario fenomeno avviene quando un filo conduttore è mosso in vicinanza di un magnete: una corrente si produce nel filo. E’ ancora più straordinario il fatto che si produce la stessa corrente se è mosso il magnete in vicinanza del filo con velocità uguale ed opposta*.

***Il moto relativo*** *L’intensità della corrente dipende dalla velocità ed il fenomeno non può essere spiegato dalla legge di Coulomb per l’elettrostatica, dove le forze istantanee a distanza dipendono solo dalle posizioni: sembra dipendere solo dal moto relativo tra filo conduttore e magnete.*

***Faraday: le linee di forza*** *Un primo geniale tentativo fu fatto dallo stesso Faraday che, opponendosi alle forze istantanee a distanza, e dipendenti solo dalla distanza, di tipo newtoniano-coulombiano, introdusse il concetto di linee di forza che si stabiliscono nello spazio intorno ai magneti. Il taglio di queste linee da parte del conduttore produce la corrente: maggiore la velocità, maggiore il numero di linee tagliate, maggiore la corrente*

a mio parere il taglio non è la vera causa, ma sovente è presente al verificarsi della vera causa, cioè la variazione del flusso, così come afferma Maxwell

***Faraday: spiegazione relativistica*** *La spiegazione è relativistica come il fenomeno: se si muove il magnete con velocità uguale ed opposta rispetto al conduttore il numero di linee tagliate è lo stesso*

***Maxwell: la variazione di flusso*** *Un secondo importante tentativo di spiegazione fu fatto da Maxwell. Mentre alcuni sostenitori del programma newtoniano-coulombiano introducevano forze dipendenti dalla velocità (Weber), Maxwell ricondusse tutti i fenomeni d’induzione ad una regola: la variazione nel tempo del flusso magnetico roduce una forza elettromotrice nel circuito, che a sua volta genera una corrente*

***Maxwell: l’etere*** *Quindi sia la variazione del numero delle linee d’induzione, che della forma del circuito, che della posizione relativa del circuito e del conduttore erano ricondotte ad una regola aurea unitaria. Questa regola è ancora oggi valida*

nella deformazione della spira io ci vedo solo la forza di Lorentz

***Maxwell: modifica le idee di Faraday*** *Maxwell spesso è considerato il matematizzatore delle idee di Faraday. Ma a guardare bene Maxwell introdusse delle idee molto diverse da quelle di Faraday. Egli, infatti, a differenza di Faraday, credeva in un riferimento privilegiato: l’etere, e quindi spiegava la legge del flusso in modo diverso a seconda che sia il magnete a muoversi (o al variare d’intensità) o il circuito*

***Maxwell: le asimmetrie*** *Nel primo caso le famose equazioni di Maxwell affermano che la variazione del “campo” magnetico produce un campo elettrico che a sua volta produce la corrente nel circuito; nel secondo caso la velocità rispetto all’etere del circuito interagendo con il “campo” magnetico produce una forza che genera la corrente senza la produzione di un campo elettrico. Mentre resisteva la simmetria del fenomeno, la spiegazione diventava asimmetrica, non relativistica****.***

***Maxwell: la propagazione contigua*** *Le novità introdotte da Maxwell furono in ogni caso notevolissime: sia il concetto di “campo” che l’ipotesi di una propagazione nel tempo e nello spazio delle interazioni elettromagnetiche (“radiazione” dovuta alla cosiddetta “corrente di spostamento”) avrebbero modificato completamente la fisica.*

***Maxwell: il meccanicismo*** *E’ interessante però’ notare le origini meccaniche delle idee elettromagnetiche di Maxwell: “Campo” per lui è un’effettiva regione dello spazio (come nell’espressione “campo di grano”); “spostamento” è un effettivo spostamento di cariche nella struttura dell’etere (“polarizzazione”)*

Se ben capisco allora per Maxwell la corrente di spostamento era una vera corrente (non conoscendo gli elettroni l’idea di una vera corrente fra le piastre non gli risultava certo problematica).

***Lorentz: propagazione nel vuoto*** *Toccò ad uno scienziato olandese, Lorentz,modificare le idee di Maxwell: il riferimento privilegiato, l’etere, rimane, ma perde le sue caratteristiche meccanico-materiali: diventa uno spazio vuoto. I campi non sono più zone dell’etere ma effettive entità fisiche che si propagano con la velocità’ della luce nello spazio vuoto. I campi sono prodotti dai movimenti delle loro sorgenti, le cariche, e producono a loro volta i loro effetti spostando queste cariche elementari, “gli elettroni”.*

Mi sembra un pasticcio: insisterei nel considerare i fenomeni elettromagnateci tutti interdipendenti.

***Lorentz: cariche e campi*** *La “Teoria degli elettroni” di Lorentz sintetizza le idee di Maxwell (campi) con quelle di Weber (forze che dipendono dalla velocità): il risultato più famoso è la formula di Lorentz che dà una spiegazione brillante, ma sempre asimmetrica come quella di Maxwell, del fenomeno dell’induzione.*

***Lorentz: l’elettromagnetismo classico*** *La velocità che compare nella formula di Lorentz è sempre una velocità rispetto all’etere. La teoria di Lorentz sintetizza bene l’elettromagnetismo classico ed è quella che ancora oggi viene insegnata a scuola e nel primo biennio dell’università.*

***Einstein: asimmetrie teoriche*** *Tutto sembra procedere bene all’inizio del secolo, ma Albert Einstein , un giovane scienziato d’origine tedesca che fa l’impiegato all’ufficio brevetti di Berna non è contento: perché un fenomeno relativistico come l’induzione deve avere una spiegazione non relativistica? Perché compaiono queste asimmetrie teoriche “non inerenti ai fenomeni”? si chiede nelle prime righe di un articolo del 1905 dal titolo rivelatore: “Sull’elettrodinamica dei corpi in moto”.*

***Einstein:campo elettromagnetico*** *Nasce con quest’articolo la teoria della relatività speciale che, attraverso una Reinterpretazione dei concetti di spazio e tempo, consentirà delle nuove trasformazioni tra sistemi di riferimento. I campi elettrico e magnetico sono ora due punti di vista di un più completo campo elettromagnetico.*

***Einstein: interpretazione relativistica*** *L’etere è abbandonato e la forza di Lorentz, pur formalmente valida, acquista una nuova interpretazione: la velocità v che vi appare non è più la velocità rispetto all’etere, ma la velocità tra sistemi di riferimento inerziali. L’induzione riacquista una spiegazione relativistica e questa riconquista ha delle conseguenze enormi non solo su tutta la fisica ma anche sulla cultura del nostro secolo.*

E allora perché insegnare la versione di Lorentz fino al biennio dell’università?

***L’induzione: approfondimenti*** *Un fenomeno notevole quello dell’induzione elettromagnetica, che ha suscitato l’attenzione di quattro grandi scienziati (e di tantissimi altri), ha meritato quattro importanti interpretazioni ed ha fortemente stimolato l’evoluzione del pensiero e delle tecnologie della nostra società.*

Riassumo dal bellissimo libro di Toscano precedentemente citato (capitoli 10-11):

notizie storiche che legano il \*campo elettrico\* alle \*ruote oziose\* di **Maxwell,**

immaginate presenti nello spazio e capaci di condurre l’elettricità.

*W.Thomson nel 1845 aveva \*matematicizzato\* l’idea di Faraday di una trasmissione delle forze a mezzo di particelle contigue trovando “un’analogia matematica fra le forze elettriche e magnetiche e le tensioni meccaniche che si propagano in un solido elastico” in modo però da non contrastare con l’idea dell’ \*azione a distanza\* di Weber, astenendosi perciò dal proporre un modello fisico.*

*Nel febbraio 1856 Maxwell presenta “On Faraday’s Lines of Force” e, riprendendo le idee di Thomson, immagina le linee come tubi in cui vortica un \*fluido\*, tubi di sezione variabile (in modo che l’intensità potesse variare). Si trattava di un modello “geometrico-idrodinamico” adattabile ai fenomeni elettrico-magnetici ma che non faceva ipotesi sulla reale fisicità dei fenomeni. Un modello quindi incompleto, anche perché non comprendeva lo \*stato elettrotonico\* di Faraday.*

*Nella primavera del 1861 Maxwell riprende l’idea dei tubi come vortici (molto più \*sottili\* delle molecole) rotanti attorno alle linee di forza e attribuendo a queste rotazioni le \*spinte\* dei fenomeni elettromagnetici. Quanto alla natura delle \*correnti elettriche\* ne trovò il modello meccanico nelle \*ruote oziose\* che era necessario immaginare presenti fra vortice e vortice affinché essi potessero ruotare tutti nello stesso senso. Quindi “l’elettricità … anziché essere un fluido confinato nei conduttori, si configurava come il prodotto di minutissime particelle sparse* ***per tutto lo spazio*** *…* ***nei conduttori avevano libertà di muoversi da vortice a vortice (e da molecola a molecola) e di formare quindi una corrente elettrica****”. Muovendosi, queste particelle originavano o alteravano la rotazione dei vortici, quindi generando a loro volta fenomeni magnetici. Tutto questo era supportato da “una solida trattazione matematica” che si allargava pure allo “stato elettrotonico”. Tuttavia lo stesso Maxwell “era il primo a dirsi scettico su quell’incastellatura di sferette” e rimandava la sua ricerca di una “vera interpretazione dei fenomeni”: difatti il modello non poteva ancora rivaleggiare con la più esauriente teoria di Weber fondata sull’azione a distanza perché non includeva l’elettrostatica e non motivava l’attrazione-repulsione fra corpi elettricamente carichi (difatti le minutissime \*ruote oziose\* sparse ovunque nello spazio non possedevano carica elettrica).*

*Nell’estate 1861 risolse il problema attribuendo alle ruote oziose una certa \*elasticità\*, come se fossero “pallini di gomma” che in presenza di campo magnetico si ponevano in rotazione” oppure, se impedite, tentavano di farlo. L’elasticità di queste particelle consentiva loro di accumulare energia potenziale oltre che cinetica e quindi potevano descrivere anche l’elettrostatica e prevedevano pure una corrente \*dovuta\* allo spostamento elastico che doveva essere presente anche negli isolanti e persino nello spazio apparentemente vuoto: una corrente momentanea destinata a ripresentarsi in direzione opposta al venir meno delle condizioni che l’avevano generata. Da questo ne derivava che le cariche elettriche erano dovute ad accumuli o diradamenti di quelle particelle (ruote oziose) dovute al meccanismo di spostamento* (reale o anche solo elastico, direi). *“Queste distorsioni ponevano … l’etere elettromagnetico attorno ai corpi carichi in uno stato di tensione elastica corrispondente ad un campo elettrico**dal quale i corpi erano spinti ad avvicinarsi o allontanarsi fra loro”. Da qui nascono le altre deduzioni riguardanti la natura elettromagnetica della luce: la corrente di spostamento e le equazioni suggerivano che “un campo elettrico variabile nel tempo generava un campo magnetico anch’esso variabile. Quest’ultimo … generava a sua volta un campo elettrico variabile e così via…”. La comunità scientifica trovò il modello interessante ma troppo pieno di ipotesi ad hoc e così Maxwell svincolò la sua teoria dal modello qui esposto per “farla* ***discendere solo dalle evidenze sperimentali e dall’astrazione matematica****”. Il suoi colleghi restarono però perplessi e persino l’amico W.Thomson (che aveva criticato i primi modelli fisici di Maxwell) nel 1884 criticò la teoria in quanto priva di un modello meccanico (!!!). Nel 1984 Heaviside pubblicò una versione matematica semplificata e la teoria trionfò nel 1888 grazie alla scoperta di Hertz delle onde elettromagnetiche.*

… se Feynman esprimeva stupore sulle **“duplice spiegazione”,** ne aveva giustificati motivi …

perché la soluzione della “asimmetria” via Relatività Ristretta porta a

**complicazioni non indifferenti,** ecco alcuni esempi.

**INFN** <https://scienzapertutti.infn.it/chiedi-allesperto/tutte-le-risposte/887-156-perche-una-carica-in-movimento-genera-un-campo-magnetico-e-perche-una-corrente-variabile-genera-un-campo-elettromagnetico> : *Si, è stato capito perché una carica in moto genera un campo magnetico ed anche perché una corrente variabile genera un campo elettromagnetico (o per meglio dire un campo elettrico), … possiamo anche dire che il campo magnetico in realtà sia soltanto un artificio per spiegare il comportamento di una carica in movimento in una regione di spazio ove sia presente un magnete o una corrente elettrica. In realtà anche il campo elettrico è un artificio per spiegare l’interazione fra cariche elettriche ferme le une rispetto alle altre,mentre la grandezza che ha un significato fisico è il campo elettromagnetico che, a secondo del sistema di riferimento in cui osserviamo un fenomeno, può apparire come un campo elettrico oppure un campo magnetico oppure come una sovrapposizione dei due. Nel caso dei fenomeni elettromagnetici gli effetti relativistici compaiono anche per piccole velocità, a differenza dei fenomeni meccanici in cui invece occorre raggiungere velocità prossime a quelle della luce per vedere comparire delle discrepanze rispetto a quanto previsto dalla meccanica di Newton….*

Non trascrivo né commento l’intero articolo perché non posso dire d’averlo compreso a fondo, risulta però chiaro che **la questione impatta sulla Relatività Ristretta.**

*Poco fa abbiamo detto che il campo magnetico è generato da una corrente elettrica, cioè la sua intensità è proporzionale al valore della corrente elettrica, ed in qualche misura quindi alla velocità delle cariche in movimento, pertanto sembrerebbe che cambiando il sistema di riferimento debba cambiare anche l’intensità del campo B.* ***Per aggiungere ulteriore confusione*** *a questo quadro, ricordiamo che abbiamo detto che le equazioni di Maxwell predicono l’esistenza di onde elettromagnetiche che hanno una velocità pari a quella della luce, ma rispetto a quale sistema di riferimento? E’ proprio per rispondere a questo interrogativo che Einstein nel 1905 ha pubblicato la sua teoria della relatività ristretta, il cui articolo originale si intitolava: “sull’elettrodinamica dei corpi carichi in movimento”….* (seguono notizie storiche) … *Tuttavia non abbiamo ancora risposto completamente alla domanda ma abbiamo solo illustrato a grandi linee gli esperimenti che hanno condotto alla comprensione attuale; dobbiamo però ancora aggiungere un ulteriore ingrediente. Quando una particella carica si muove con una velocità v in una regione di spazio dove è presente un campo magnetico B, essa subisce una forza che è proporzionale alla velocità v, al campo B ed al seno dell’angolo compreso tra la direzione della velocità e quella del campo magnetico; questa forza si chiama forza di Lorentz. Quando la particella è ferma essa non subisce nessuna forza,* ***quindi la forza di Lorentz dipende dal sistema di riferimento nel quale osserviamo il fenomeno …***

Ho riportato il passi precedenti sia perché si ammette che **la cosa può apparire confusa**, sia perché la frase sottolineata risulta in contrasto con quella che sottolineo nel un passo successivo:

*Scegliamo ora un sistema di riferimento inerziale in cui l’elettrone appaia fermo (è sufficiente scegliere un sistema di riferimento che abbia la stessa velocità v dell’elettrone), di conseguenza in questo sistema di riferimento non c’è forza di Lorentz e l’elettrone non devia verso il filo; è corretta questa affermazione? Ovviamente no, se in un sistema di riferimento l’elettrone si muove verso il filo, allora in qualsiasi altro sistema di riferimento deve avvenire la stessa cosa, perché* ***quello che accade in natura non può dipendere dalla scelta del sistema di riferimento.***

E’ la stessa cosa che si legge nell’ ”elettrodinamica dei corpi in movimento”: *“Le leggi secondo le quali evolvono gli stati dei sistemi fisici sono indipendenti da quale di due sistemi di coordinate che si trovino uno rispetto all’altro in moto traslatorio uniforme queste evoluzioni di stato siano osservate”* Sottoposi la questione ad un forum di fisici e uno di essi scrisse: *“… per capire che cosa significa: “quello che accade in natura non può dipendere dalla scelta del sistema di riferimento”, perlomeno riguardo all’elettrodinamica (e buona parte della meccanica)* ***DEVI usare la Relativita’ Ristretta…****”* In effetti lo dice più avanti anche INFN:

***Una delle previsioni della teoria della relatività ristretta dice che la densità di carica dipende dal sistema di riferimento*** *(questo perché mentre la carica è un invariante relativistico, il volume non lo è perché esso si contrae all’aumentare della velocità), quindi la densità delle cariche positive e quella delle cariche negative non si compensano più nel filo in moto e questo risulterà carico positivamente generando un campo elettrico che attira l’elettrone verso il filo. Questo vuol dire* ***che nel sistema di riferimento in moto è comparso un campo elettrico*** *che non era presente nel primo sistema di riferimento, ed anche il campo magnetico B ha un valore diverso da quello che era presente nel sistema di riferimento in cui l’elettrone era in moto.In conclusione possiamo dire che sia il campo magnetico che il campo elettrico sono due diverse manifestazioni del campo elettromagnetico, che viene descritto dando sei grandezze (le tre componenti del campo elettrico più le tre componenti del campo magnetico), che possono trasformarsi le une nelle altre cambiando il sistema di riferimento nel quale si osserva il fenomeno (così come succede alle componenti di un vettore  quando si ruota il sistema di riferimento). Il campo elettromagnetico è generato dalla cariche elettriche, le quali quando si muovono di moto accelerato, come in un’antenna, emettono delle onde elettromagnetiche.*

Decisamente al disopra delle mie facoltà di comprensione. Per comprendere una cosa strana (l’asimmetria) che condusse Einstein alla RR devo usare la RR? Perdonatemi se mi viene da pensare ad una **dimostrazione circolare.** Ma se fosse vero che non c’è nessuna asimmetria da giustificare e che Legge di Faraday e forza di Lorentz descrivono fenomeni fisici “diversi”, non si semplificherebbe tutta la questione? **la RR resterebbe necessaria a causa della costanza di c!** Parrebbe cosìsemplice**!** **Con la sinistra agito una spira e con la destra un magnete,** se le mie braccia avessero una sensibilità adeguata **avvertirei l’agire di una forza: sarebbe un’informazione che nasce in un unico "sistema di riferimento"** (mani, braccia, nervi e zucca, sono tutte mie) **deve cambiare qualcosa se muovo simmetricamente la sinistra o la destra?** Non credo, Galileo sarebbe contento e io pure perché sintetizza ciò che riferirò in appendice-4.

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Più accessibile di INFN la spiegazione del **Professore** più volte citato che riporto per intero:

***...La*** *tua perplessita' nasce dal fatto che ti raffiguri un campo elettrico come qualcosa di materiale, una "nebbiolina", che \*o\* c'e' \*o\* non c'e'. Ti sembra allora che il modello sia contraddittorio: come, se sto fermo non c'e' nessuna nebbiolina e rimango perfettamente asciutto; se invece mi muovo mi infradicio tutto (e non soltanto davanti, ma anche di dietro...) ma allora la nebbiolina c'e' o non c'e' ??? Quant'e' \*realmente\* l'umidita' presente nell'aria?*

***La*** *perplessita' sparisce (\*deve\* sparire) se tieni conto di come di \*definisce\* il campo elettrico: l'effetto che si riscontra (ossia la forza che si puo' \*misurare\*), in ogni punto di una zona di spazio, su una carica elettrica unitaria.*

***Considera*** *allora un magnete fermo, e vicino ad esso, circa nella stessa posizione ma abbastanza distanti da non interagire \*fra loro\*, un elettrone \*fermo\* F e un altro elettrone M che si muove con velocita' v (vettore).*

***F*** *rimane fermo: ne concludiamo che \*li'\* il campo elettrico e' nullo. M invece devia, e' soggetto ad un'accelerazione: ma questa non puo' essere dovuta al campo elettrico, che in quella posizione e' nullo; pero' M, a differenza di F, e' in moto: ne concludiamo che su M agisce una forza dovuta solo al campo magnetico ed alla velocita' v di M, la forza di Lorentz.*

***Mettiamoci*** *adesso nel riferimento in cui M e' in quiete (e quindi il magnete, ed anche F, si muovono a velocita' -v). M risulta accelerato: ma nel nuovo riferimento \*lui\* non si muove, quindi non possiamo addebitare la sua accelerazione ad una forza di Lorentz. Ne concludiamo che li' ov'e' M c'e' un campo elettrico di un certo valore E (vettore).*

***Nella*** *stessa posizione, allo stesso tempo, transita F; F si muove di moto rettilineo uniforme, quindi non e' accelerato; ma li' e' presente il campo elettrico E, perche' F non ne risente e continua il suo moto rettilineo uniforme, mentre M ne risente?*

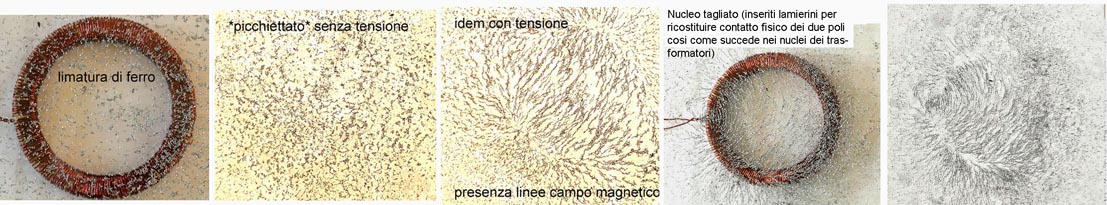
***La*** *differenza e' che in questo riferimento M e' fermo, ma F no; quindi su M agisce solamente il campo elettrico, mentre su F puo' (e \*deve\*) agire un'altra forza che annulla esattamente l'effetto del campo elettrico. Fatti i calcoli, la forza di Lorentz risulta avere esattamente intensita' e direzione di E, e verso opposto.*

corrisponde all’articolo INFN, la trovo più comprensibile, ma è sempre al disopra delle mie forze: Dio non solo gioca a dadi, ma ama pure gli indovinelli. Quando scrissi all’autore che forse l’unico vero fenomeno era la forza di Lorentz (tesi del professore Giuliani) così rispose:

*… tu consideri "fisico" il campo magnetico B (e certamente lo e', se ci immergi un magnetino tenendolo fra le dita lo senti venir attratto da una parte e respinto dall'altra, e magari messo in rotazione), altrettanto "fisiche" le cariche elettriche (probabilmente hai fatto esperimenti anche con l'elettrostatica), hai verificato gli effetti magnetici della corrente elettrica, non hai difficoltà' a capire che una carica in moto \*e' una corrente elettrica,*

*e quindi trovi "naturale" la legge di Lorentz: una carica in moto ortogonale ad un campo magnetico e' soggetta a una forza ortogonale sia al campo che al suo moto,* *esattamente come avviene per le cariche in moto lungo due fili conduttori paralleli percorsi da corrente, che si attraggono (o respingono, dipende dal verso) in direzione ortogonale \*sia\* al moto delle cariche al loro interno \*che\* al campo magnetico generato dall'altro filo. Perche' per te e' un'interazione \*locale\*, fra una carica elettrica e un campo presenti \*nello stesso punto\*. Mentre invece non accetti il fatto che la FEM misurabile in una spira possa dipendere da un campo presente solo in una zona limitata nel \*foro\* della spira, \*lontana\* dal filo e dalle cariche elettriche mobili contenute. Per cui la legge di Faraday ti sta più' "antipatica". Allora:* ***confermo che il tuo modo di vedere le cose e' corretto, e funziona, in parecchi casi; e preciso: in tutti quei casi in cui esiste un riferimento in cui i campi magnetici sono \*costanti nel tempo\*, mentre vi si muovono dei conduttori*** *(trascinando con sè le cariche elettriche "mobili" in essi contenute; che in realtà', almeno nei materiali d'uso comune come il rame, sono molto meno "mobili" (rispetto al filo) di quanto possa essere mobile il filo (rispetto ai campi magnetici). Supponiamo per il momento che i fili siano sottilissimi, in modo da trascurare le correnti parassite. Allora, ogni carica mobile q che si muove rispetto al campo magnetico trascinata dal filo e' soggetta ad una forza di Lorentz F, che tende a farla muovere \*esattamente come farebbe\* un campo elettrico E = F/q. Lungo una piccola distanza s, questo campo elettrico genererebbe una "differenza di potenziale" E\*s. In realtà', è meglio non parlare qui di "potenziale", perché a differenza del campo E creato da cariche ferme, questo campo \*non\* e' conservativo: per questo si preferisce parlare di "forza elettromotrice" o FEM. Sommando lungo una spira che si sposta o si deforma, piccola distanza per piccola distanza, tutte le piccole FEM calcolate in questo modo, si trova la FEM totale misurabile con un tester di buona sensibilita' ai capi della spira. Ora, c'e' un teorema matematico, che si dimostra facilmente con qualche passaggio di calcolo differenziale, per cui la FEM indotta misurabile ai capi della spira e' proporzionale (a meno di una costante che dipende dalle unita' di misura) alla velocita' di variazione del flusso del campo magnetico attraverso una qualsiasi superficie che ha per contorno la spira: che e' la legge di Faraday. Ossia, \*i due metodi di calcolo danno SEMPRE lo stesso risultato\*.* ***FINO A QUI, tu puoi considerare la legge di Faraday come un semplice artificio matematico, utile per \*semplificare i calcoli\* e basta.*** *Esistono pero' altri casi, in cui \*in nessun riferimento\* il campo magnetico e' costante nel tempo, per esempio perche' "non si muove", ma e' \*la sua intensita'\* che passa da un valore massimo a zero a un valore massimo in verso opposto e via avanti … Prendi un nucleo toroidale di ferrite (ma anche un nucleo da trasformatore "ad anello", cioe' senza la colonna centrale). Avvolgici, diciamo, 2300 spire di rame smaltato in modo da coprirlo completamente,e attacca questo "primario" alla presa a 230 V c.a. Nel nucleo c'e' un campo magnetico alternato che puoi anche calcolare, conoscendo dimensioni e permeabilita' magnetica del nucleo. All'esterno, hai voglia a cercarlo: anche al centro dell'anello, e' meno di un milionesimo di quello che c'e' nel nucleo. E tuttavia, se passi un filo \*anche di parecchi metri\* al centro esatto dell'anello e misuri la FEM fra le estremità', trovi 100 mV. Lungo la spira, il campo magnetico e' trascurabile: e quel papplicataoco che c'e', lo puoi neutralizzare facendo correre il filo in modo da essergli sempre parallelo.*

Questa “neutralizzazione” non la capisco. Però campo disperso fuori dal nucleo esiste: ho alimentato un toroide in continua (50 volt) e un pur minimo campo magnetico riesce a sfuggire



e forse basta per ”innescare” il fenomeno: potrebbero essere i campi magnetici che circondano i fili percorsi da corrente ad “allagarsi” causando interferenze senza dover pensare a un’onda elettromagnetica (vedi più avanti in appendice-0 la bozza di modello fisico).

*Niente forze di Lorentz sulle cariche nel conduttore. Eppure la FEM c'e', sempre di 100 mV, qualunque sia la lunghezza della spira: esattamente come prevede la legge di Faraday, CHE QUINDI RISULTA VERA SEMPRE, anche nei casi dove la legge di Lorentz non e' applicabile. Fatta questa misura, e' giocoforza ammettere che con la variazione del campo magnetico \*dentro\* la spira*

come detto, in minima parte c’è anche “all’esterno” della spira. Non dubito che la legge di Faraday faccia previsioni giuste, ma in appendice-0 le osservazioni mi portano a immaginare non l’opera di un’onda elettromagnetica, ma da una forza di Lorentz esercitata non solo direttamente sull’elettrone, ma anche sul suo “flusso magnetico” che si estende nell’area della spira, cosa “grossomodo corrispondente alla Legge di Faraday e pure abbastanza corrispondente alle tesi del professor Giuliani, vedi <http://fisica.unipv.it/percorsi/pdf/ind_aq.pdf> articolo che non mi sono permesso di richiamare perché troppo basato su considerazioni matematiche che non sono alla mia portata.

*si trova sistematicamente un campo elettrico \*lungo\* la spira, e che quindi,   -o la variazione del campo magnetico che attraversa la spira "causa" o "genera" il campo elettrico,*

lo penso anch’io

*oppure che - \*la stessa causa\* che fa variare il campo magnetico "nel foro" causa \*anche\* il campo elettrico lungo il filo.*

non vedo differenza con l’ipotesi precedente: **il campo elettrico lungo il filo è uno dei vari fenomeni interconnessi nel campo elettromagnetico:** se c’è corrente c’è pure campo elettrico lungo il filo (cioè ci sono fenomeni di polarizzazione, di ionizzazione e onde radio, ovviamente se ci sono le altre condizioni necessarie per consentirli).

*------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------*

Lo stesso Professore poi propone anche una

**misura del il campo elettrico generato dai magneti in movimento**

*Si potrebbe pensare di mettere al posto del filo una barretta composta da due cilindri di rame a contatto, di \*separarli\* facendo scorrere fra i due una lamina di ottimo isolante quando il centro del magnete vi transita sotto, e misurare la carica elettrica in eccesso su uno e in difetto sull'altro con un "galvanometro balistico" (in versione moderna: picoamperometro). Facciamo due conticini.*

*Il campo magnetico B superficiale centrale dei magneti in neodimio di grado N52 arriva a 5000 gauss, pari nel SI a 0.5 tesla (uno lungo 10 cm costa sui 100 $, ma largheggiamo pure e accostiamone piu' d'uno).   
 Un cilindro di rame di superficie delle basi S e alto h puo' essere modellizzato come un condensatore "in aria" formato dalle due facce, dove si accumulano le cariche elettriche, in serie alla sua resistenza e a un generatore di FEM Ey\_medio\*h.*

*La capacita' del condensatore vale C = eps0\*S/h e la resistenza rho\*h/S, per cui la costante di tempo RC e' eps0 rho, ossia 8.8\*10^-12 F/m \* 1.7\*10^-8 ohm/m =~ 10^-21 s. Il tempo in cui il cilindro si porta all'equilibrio elettrico non sara' un problema, qualunque sia la velocita' del magnete.*

*Il campo elettrico Ey vale B\*v, la ddp che annulla il campo elettrico fra le basi caricate del doppio cilindro B\*v\*h, la carica separabile sulle facce Q = C\*B\*v\*h = eps0\*S/h\*B\*v\*h = eps0\*S\*B\*v. L'altezza del cilindro e' sparita dal calcolo.*

*Con S=1 cm^2, B=0.5 tesla, eps0= 8.8\*10^-12 F/m otteniamo Ey = 0.5 \* v volt/m*

*Q = 0.0001 \* 0.5 \* 8.8\*10^-12 \* v = 4.4\*10^-16 v (v in m/s).*

*Con v=10 m/s (36 km/h) Q e' quindi dell'ordine di 0,005 pC.*

*\*Oggi\* e' disponibile anche un oggetto come questo:* [*http://www.keithley.com/data?asset=11894*](http://www.keithley.com/data?asset=11894)

*Costa sui 7000 $ e sembra sia in grado di rilevare cariche di 0,01 pC.*

*Aumentando la superficie delle basi a 10 cm^2 e la velocita' a 100 m/s (cioe' 360 km/h, e' la velocita' periferica di un copertone di Ferrari sulla macchine per equilibrare le ruote) la carica da misurare diventerebbe dell'ordine di 0,5 pC, e con l'elettrometro del link sarebbero possibili anche misure quantitative.   
 Per cui il set-up dell'esperimento "si limiterebbe" alla parte meccanica (isolamento fra i due semicilindri al momento del transito, tanto piu' difficile quanto piu' grandi sono le basi) e al problema di conservare la carica accumulata per tutto il tempo necessario al magnete per allontanarsi e fermarsi, eliminando il rumore delle correnti indotte dai cavi che vengono portati a contatto con i due semicilindri.*

*Effettivamente la misura non e' facile oggi, e non era neanche concepibile qualche lustro fa. Se fosse stata facile, sarebbe gia' stata eseguita parecchie volte e avrebbe fatto piazza pulita di tutte le   
interpretazione dell'ED per cui un magnete in rotazione "trascina con se'" il campo magnetico; o, in alternativa, avrebbe falsificato tutta l'ED di Maxwell :-).*

i test sugli omopolari (T1 in appendice-6) mi hanno convinto che aveva ragione Faraday nell’affermare che il flusso magnetico **non** è solidale col magnete che lo genera.

*Invece i sostenitori del "trascinamento" si ostinano a proporre (e mettere in atto!) misure basate su strani percorsi del circuito che porta a un voltmetro, ripetendo in varie diverse versioni lo stesso   
abbaglio che ho preso qui (e che ho invece scovato piu' volte proprio analizzando le relazioni su tali esperimenti). Mi piacerebbe che qualcuno \*serio\* (…) mi facesse le bucce ai calcoli e mi dicesse che pensa dell'esperimento progettato.*

non mi ricordo che abbaglio avesse preso.

Purtroppo non fu accontentato,

Il Fisico più volte citato è però scettico, trascrivo da sopra:

*“… Però, anche se a me pare logico quanto affermo, devo dirti che stiamo entrando di nuovo nell'ambito dell'interpretazione della teoria.* ***La risposta definitiva verrebbe dall'osservazione di un campo elettrico variabile in assenza di correnti indotte in un qualche circuito. Purtroppo è impossibile fare questa osservazione*** *… “* Credo anch’io che servirebbe qualcosa di completamente diverso, magari cose elettrostatiche, come il muovere pezzetti di carta …

**2 – Vecchie osservazioni archiviate** (e qualche appunto sulla corrente di spostamento)

Non so se queste pagine dovranno essere ancora gettate-rifatte-modificate (già tante volte avevo creduto d’essere arrivato alla fine) intanto metto i link a molte delle fatiche fatte, sono le fatiche che mi hanno permesso si tentare questa sintesi. Contengono sicuramente cavolate delle quali mi sono pentito, ma se non altro dimostrano che **mi sono parecchio spellato le dita ☺.**

<https://digilander.libero.it/gino333/induzione5.pdf> <http://digilander.libero.it/gino333/induzione5.docx> link al penultimo tentativo. Contiene molta parte del presente materiale, ma è organizzato diversamente: la differenza sostanziale sta nel fatto che legava la questione asimmetria e duplice spiegazione direttamente ad un MODELLO FISICO così scontrandosi col problema della compatibilità matematica.

<http://digilander.libero.it/gino333/induzione4.docx> è il link al terzultimo dei tentativi fatti dove verificavo la compatibilità del modello di allora nei casi più strani e dove tentavo di screditare la legge di Faraday grazie

|  |
| --- |
| problemi |

ai test qui a destra che consentono di falsificare la definizione di variazione del flusso presa da una esposizione inaccurata della legge stessa (tratta da vecchio testo per ingegneri dove: si legge “… *Se il campo magnetico nella regione in cui si trova la spira viene modificato in una qualunque maniera (ad esempio modificando la corrente nei circuiti vicini, ovvero muovendo tali circuiti senza alterarne la corrente), si induce nella spira una f.e.m. uguale alla derivata, cambiata di segno, del flusso di induzione magnetica concatenato con la spira stessa.* ***Si intende per flusso di induzione magnetica concatenato con il circuito, il flusso dell’induzione magnetica attraverso una qualunque superficie che abbia il circuito come contorno****. Indicando con E=intcirc Esds la f.e.m. indotta e con Ф= int BndS il flusso concatenato con il circuito, la legge dell’induzione elettromagnetica si può scrivere E= -dФ/dt Il segno – sta ad indicare il verso della f.e.m. indotta e quindi anche quello della corrente indotta”.* Solo recentemente mi sono reso conto che la definizione corretta dovrebbe essere **“variazione del numero delle linee concatenate dalla spira a causa del moto relativo fra magnete e spira**”, nel caso di sinistra e col filo centrato **non ci sono linee concatenate**, in quello di destra non varia il **numero** di linee tagliate. Non capisco perché non si usino i criteri di completezza e sinteticità (tipici delle espressioni matematiche) anche quando si usano le parole. Per colpa di una definizione approssimata ho perso un sacco di tempo (devo anche aggiungere che nessuno dei miei interlocutori mi ha avvertito, li scuso in parte perché loro pensano che l’elettromagnetismo classico sia argomento stracollaudato e non si aspettano sorprese). Vedi anche una delle tavole in fondo all’appendice-0

A seguire link alla rinfusa (e ce ne sarebbero altre):

<https://digilander.libero.it/gino333/mistero.jpg>

<http://digilander.libero.it/gino333/magnetespira1.jpg>

<http://digilander.libero.it/gino333/xfaraday.jpg>

<http://digidownload.libero.it/gino333/magnetelungo.jpg>

<http://digilander.libero.it/gino333/magnetespira2.jpg>

<http://digilander.libero.it/gino333/testspire.jpg> .

<http://digidownload.libero.it/gino333/FLotrentz.jpg>

[http://digidownload.libero.it/gino333/forzalorentz1.jpg](http://www.google.com/url?q=http%3A%2F%2Fdigidownload.libero.it%2Fgino333%2Fforzalorentz1.jpg&sa=D&sntz=1&usg=AFQjCNE0m49exDccTW-KyFm4JL2ZlRC1Jw)

<http://digilander.libero.it/gino333/prove.jpg>

<http://digilander.libero.it/gino333/teoriaflusso.jpg>

<http://digilander.libero.it/gino333/magneti.jpg>

<http://digilander.libero.it/gino333/misuremagnete.jpg>

<http://digilander.libero.it/gino333/teoriaflusso.jpg>

<http://digilander.libero.it/gino333/teoriaflusso2.jpg>

<http://digilander.libero.it/gino333/pan.jpg>

<http://digilander.libero.it/gino333/bobinex.jpg>

<http://digilander.libero.it/gino333/sbarre.jpg>

<http://digilander.libero.it/gino333/faraday.jpg>

<http://digilander.libero.it/gino333/faraday22.jpg>   
<http://digilander.libero.it/gino333/provaonda2.jpg>

<http://digilander.libero.it/gino333/sintesiii.jpg>

<http://digilander.libero.it/gino333/nuovo.jpg>

<http://digidownload.libero.it/gino333/arrangiarsi.JPG>

<http://digidownload.libero.it/gino333/curiosita.jpg>

[http://digilander.libero.it/gino333/dicoltello.jpg](http://www.google.com/url?q=http%3A%2F%2Fdigilander.libero.it%2Fgino333%2Fdicoltello.jpg&sa=D&sntz=1&usg=AFQjCNHtCx5CMnL7m1mrdwmh7TA8Tyr4fA)

<https://digilander.libero.it/gino333/induzionivarie.JPG>

<https://digilander.libero.it/gino333/Stern-Gerlac.jpg>

Considerazioni sulla **corrente di spostamento**.

Aggiungo *in corsivo* l’opinione (a me sfavorevole) del Fisico più volte citato unitamente a un mio commento (spostato a destra). Qui mantengo il termine “campo” rispettando l’uso corrente della parola.

Se prendo una spira in cui circola corrente continua e la taglio, la corrente si fermerà e a un capo troverò per un attimo un addensamento di elettroni mentre all'altro capo troverò un diradamento. Se ora predispongo la spira con due piastre a contatto per dar continuità, faccio girare corrente continua e poi apro un pochino le armature, dopo poco avrò come prima un addensamento di elettroni in una piastra e un diradamento nell'altra, ma molto maggiore di prima, sia perché i capi della spira interrotta sono molto più grandi sia perché è noto che fra due corpi diversamente \*carichi\* c'è una forza di attrazione dovuta al fatto che gli elettroni in abbondanza su di una piastra vorrebbero trasferirsi sulla piastra scarica, sentono cioè una “forza” che li trattiene sulla piastra anche quando la corrente viene interrotta. Fornendo tensione il moto degli elettroni continuerà fino a che l'affollamento non diventerà eccessivo. Se la tensione sul filo viene invertita (quindi la corrente diventa alternata) gli elettroni si precipiteranno verso l'altra piastra. Perciò la corrente di elettroni ci sarà solo nel filo mentre fra le piastre e io sarei ereticamente indotto a pensare che **fra le armature ci sia solo ciò che viene chiamato “campo elettrico” e** **che fa da \*molla\*** e quindi non ci vedo nessuna corrente di spostamento. Ma, al riguardo, il solito Fisico mi redarguì:

*…La dizione "corrente di spostamento ha un'origine storica". Maxwell notò che il volume tra le due armature in cui non c'era contatto elettrico poneva un problema. La corrente che caricava le armature non poteva continuare nel volume tra di loro e creava una contraddizione logica. Pensò che effettivamente ci fosse una corrente tra le armature e che fosse dovuta allo* ***spostamento dell'etere****. Introdusse quindi un termine aggiuntivo in cui tale corrente veniva derivata dalla variazione nel tempo del campo. Oggi* ***è del tutto evidente che l'interpretazione di Maxwell fosse scorretta. Ma, sorprendentemente l'equazione rimane ancora valida.***

Quindi Selleri (appendice-8) aveva ragione di scrivere: “La correttezza del formalismo matematico non è sufficiente ad omologare una struttura scientifica …”. Stessa cosa è successa con Ampere con l’azione in linea a distanza.

*Ed il termine correttivo è esattamente il termine che porta alla non separabilità dei fenomeni elettrici e magnetici. In pratica il termine è proprio quello che consente di dire che se ho una variazione del campo magnetico allora osserverò un campo elettrico variabile.*

Quindi mi confermava ciò che ho scritto in prima pagina: confesso d’essermene reso conto solo recentemente.

*E poi consente di dire: se ho una variazione del campo elettrico allora avrò un campo magnetico variabile.*

Come sopra.

*Tutto ciò elimina ogni asimmetria tra campo elettrico e campo magnetico e ci dice come e perché una variazione temporale del campo elettrico sia equivalente ad una corrente. In definitiva la teoria di Maxwell va oltre l'errore commesso dal suo autore e si dimostra perfettamente valida. Ma è del tutto evidente che l'interpretazione odierna e quella originale di Maxwell hanno ben poco in comune. In sostanza, tu inizi la tua interpretazione in maniera perfettamente corretta e coerente con le osservazioni. Poi sbagli quando affermi che non ci sia alcuna analogia con ciò che avviene nella radiazione. Al contrario, questa è proprio l'osservazione che porta alla formulazione dell'analogia.*

Premesso che di radiotecnica io non ne so nulla di nulla, se è vero che una corrente è accompagnata da fenomeni magnetici, polarizzazioni, ionizzazioni e onde radio (se ci sono le necessarie condizioni) non vedo perché aggiungere la nozione di “campo”

*Una volta compreso che la "corrente di spostamento" non è una corrente vera e propria (pur essendo misurabile in Ampere) tutto dovrebbe divenire abbastanza evidente****.***

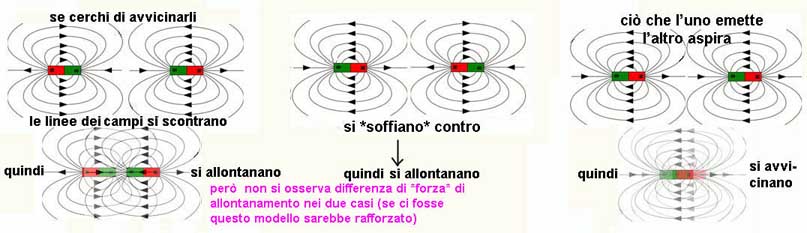
Se alimento un condensatore con una pila creo una differenza di potenziale fra le piastre e quindi ciò che chiamate “campo elettrico” (le piastre si attraggono). Se sostituisco la pila con una lampadina questa si accende grazie alla corrente che riequilibra le due piastre. La causa di questa corrente è il “campo elettrico” o lo squilibrio di elettroni fra le piastre? Io direi che la causa stia nello squilibrio di elettroni, questo perché se prima di mettere la lampadina allontanassi le piastre l’una dall’altra si ridurrebbe assai la forza di attrazione fra le piastre (cioè la manifestazione fisica del campo elettrico) mentre la differenza di potenziale (cioè l’abbondanza e la scarsità di elettroni) resterebbe tal quale. Chiedi conferma Ma cos’è questo “campo elettrico”? Quelli elettrostatici si osservano (fulmini nel cielo, scariche fra capelli e maglione, bacchette strofinate che attirano pezzetti di carta...). Pare elettrostatico anche quello del condensatore (<https://www.youtube.com/watch?v=6wkfj9Rc07g>). Anche quello di un ciclotrone è un fenomeno evidente: gli elettroni vengono accelerati. E allora perché mai il “campo elettrico” nei pressi di un magnete in movimento lo devo accettare per via deduttiva? E così costringermi a pensare alla forza di Lorentz quando i magneti sono fermi in barba alla relatività di Galileo?

Capisco che alla corrente di spostamento si deve la **descrizione della radiazione elettromagnetica** ma questo obbliga a pensare che condensatore ed antenna funzionino alla stessa maniera?

**3 - attrazione e repulsione dei magneti**

Il solito Professore anni fa aveva scritto: *“Nota che anche il tuo chiodino di ferro, quando viene avvicinato a uno dei tuoi magneti, diventa un piccolo magnete: e per questo ne e' attratto. L'attrazione non dipende dal campo magnetico, ma dalla \*variazione\* del campo magnetico fra il punto del chiodino piu' vicino al magnete e quello piu' lontano. Ossia dalla sua disuniformita' locale”* Obiettai: “L'attrazione mi pare dipendere proprio dai 2 campi magnetici, questo perché il fenomeno avviene in loro presenza; certamente il fenomeno mostra una \*disuniformità\*; quello che non è chiaro è il meccanismo sottostante. Io posso dire: “N e S si attirano” oppure “ i campi magnetici fanno sì che si attirino” oppure “c'è una disuniformità che li fa muovere” … ma cambiando le parole cosa ne so di più?” Niente, mi pare.

Ecco un’ipotesi che vi divertirà certamente. Ne fui indotto dal solito Fisico quando mi riferì che quantisticamente i magneti sparano fotoni. Mi venne da pensare ad un flusso di \*qualcosa\*, sparato dagli elettroni e che viaggia a c uscendo da un polo e rientrando nell'altro: a una specie di asciugacapelli (con ventola assiale) i cui flussi potevano interferire con altri flussi generando una \*retroazione\* sugli elettroni e di conseguenza sui magneti:



* Se i due asciugacapelli si \*soffiano contro\* (al centro) ho un modello \*respingente\*.
* Se invece \*soffiano in direzione opposta\* (caso a sinistra), si può immaginare che i due segnali \*di ritorno\* si \*scontrino\* tendendo ad allontanarsi e  trascinando gli elettroni che li stanno generando.
* Se invece \*soffiano nella stessa direzione\* (caso di destra) il segnale emesso da un magnete, viene \*aspirato\* dall'altro

**Ho usato questa ipotesi al punto D in appendice-0** dove al posto del phon m’immagino il getto d’acqua di un tubo per innaffiare. Devo ammettere che il modello è grossolano perché in quei casi lo scontro dei flussi non si trasmette ai dispositivi d’emissione. Perciò se questo divertimento con photoshop \*rappresentasse\* davvero ciò che succede, si tratterrebbe solo una \*analogia\*, non di un vero modello. Il Fisico giudicò l’ipotesi ingenua e avrà avuto certamente ragione, ma non mi propose un’ipotesi non ingenua.

Devo pensare a una “distorsione spaziale” come nella gravità di Einstein?

Nel già citato libro di Toscano, capitolo 8 VIII (bellissimo capitolo) leggo l’opinione di Faraday al riguardo: *“… tutti i corpi, sia paramagnetici sia diamagnetici, si disponevano in maniera tale da perturbare il meno possibile la preesistente distribuzione delle linee di forza. Così un qualunque corpo paramagnetico, che tendeva a far convergere le linee di forza su di sé, si spostava verso le zone di maggior concentrazione delle linee …”* Ok, ma non considera le interazioni fra due magneti. Al capitolo 8 V si legge poi che Faraday aveva constatato che i materiali diamagnetici oblunghi si dispongono trasversali alle linee del campo e questo a conferma della realtà fisica di quelle linee in quanto capaci di spostare la materia (per Faraday tutto era materia e l’etere lo lasciava perplesso direi perché le sue linee già facevano il mestiere attribuito da Maxwell all’etere).

Ma allora il flusso di un magnete “fermo” trasporta energia? Ma da dove la prenderebbe?

Come detto anche al punto **D** penso che l’energia venga fornita da chi piazza l’oggetto nei pressi del magnete: supponiamo di avvicinare un pezzo di luganega messa di traverso, poiché è diamagnetica il flusso verrà impercettibilmente “respinto”, di più dalle parti più vicine al polo, e così accumulerà un briciolo di energia maggiore da una parte e minore dall’altra, energia che orienterà trasversalmente la luganega una volta libera di ruotare appesa ad un filo. Sarà una pazzia, ma allora qual è la spiegazione?

Se così fosse questo flusso magnetico sarebbe una ben strana cosa. Aveva ragione chi mi scrisse “*Secondo me nel campo magnetico c'e' ben poco di "umanamente comprensibile", cioe' esula completamente dal senso comune e dalle esperienze della vita quotidiana.”* ma questo non mi pare autorizzi a rassegnarsi: se ci sono dei fatti evidenti inspiegabili li sia accetta e si ragiona sul resto possibilmente senza invocare la presenza di cherubini.

----------------------------------------- recentemente trovato: vedere

https://www.fisicaquantistica.it/marco-todeschini/apparenze-contro-relativita-pag-1

… , sta il fatto che vi sono dei corpi che sembrano muoversi senza essere urtati da altri, come ad esempio un pennino quando viene attratto dalla calamita, un grave che cade verso terra, i pianeti che si muovono intorno al Sole, le stelle che corrono in tutte le direzioni, gli elettroni che rivoluiscono intorno al nucleo atomico. Ora per spiegare i movimenti di questi corpi, o si ammette che siano trascinati da correnti di una sostanza fluida invisibile (etere), oppure si ammette che siano attratti da altri corpi circostanti vicini o lontani, mediante misteriose forze di gravità od elettromagnetiche, le quali si propagano ancor più misteriosamente nel vuoto. Di qui la nascita di due ipotesi contrarie per spiegare i fenomeni: quella di considerare le masse materiali dell’Universo immerse in uno spazio cosmico pieno di etere e quella di considerare invece tali masse immerse in uno spazio cosmico assolutamente vuoto. Ma nessuna delle due ipotesi si è mostrata sinora valida a spiegare la totalità dei fenomeni …

Questo Todeschini pare un eretico non illetterato (e neppure pazzoide), chissà però se era informato degli ultimi sviluppi della quantistica, dei campi elettromagnetici che sarebbero fatti di fotoni eccetera … direi però che dimostri come l’elettromagnetismo classico non offra una spiegazione fisica condivisa da molti a proposito dell’attrazione-respingimento dei magneti

**4 – Il funzionamento di un alternatore assiale amatoriale**

|  |
| --- |
| alternatore4y |

Ecco qua uno di questi oggetti: non è dei migliori ma un oggetto simile (16 poli tra-pezoidali, 500 mm di diametro, 8kg di neodimio e 9kg di bobine fatte con filo di rame molto sottile) rende sul 93% da 50 giri in su (interpolando dai 250 giri che sono alla mia portata dovrebbe arrivare a 4 kW a 600 giri) I prodotti commerciali a magneti permanenti rendono meno anche se di elevata potenza e gli asincroni di più, ma solo se di grande potenza e a giri elevati: ecco le caratteristiche: <http://digilander.libero.it/gino333/rend.alt..jpg>

Il metodo di calcolo del rendimento si può vedere in <http://digilander.libero.it/gino333/misure.jpg>

Per esigenze dovute alla misura del rendimento, statore e rotore possono essere montati folli su di uno stesso albero e possono essere lasciati liberi di scorrere sull’albero stesso (essere cioè capaci di avvicinarsi-allontanarsi fra loro): in questo modo possono essere mossi a mano sentendo nelle proprie mani cosa succede, questo perché le grandi dimensioni dell’oggetto consentono di ottenere tensioni e campi magnetici significativi pur con rotazioni parziali e lente.

Se teniamo il rotore (quello coi i magneti) con una mano e con l’altra lo statore (quello con le bobine) basta ruotare mezzo giro per vedere parecchi volt nel tester e sentire nelle braccia le forze in gioco. Tutto viene osservato in un unico riferimento, cioènella testa dell’operatore, lì dove arrivano anche i nervi dalle due braccia.

- Si faccia girare il rotore tenendo lo statore aperto: le braccia non sentono resistenza.

- Si lasci procedere la rotazione (energia cinetica disponibile) e poi si chiuda lo statore:

- il rotore s’arresterà di colpo (avendo ceduto la sua energia cinetica).

- si sentirà che lo statore vorrebbe girare come girava il rotore (non può perché lo si trattiene).

- Se si riprende a far girare il rotore (fornendo energia in modo continuo):

- si deve trattenere lo statore dal ruotare e da una forza che vorrebbe allontanarlo dal rotore.

- se si insiste a sufficienza, dopo un po’ si sentirà con un dito che le bobine si sono scaldate.

- Stessa cosa facendo girare lo statore trattenendo il rotore (l’uso di strumenti mostra valori identici).

Tutto concorda con quanto è noto: un campo magnetico visto variabile da una bobina chiusa induce corrente nella stessa bobina che a sua volta diventa un magnete, si scalda e disperde energia. E’ evidente che dall’ ”abbraccio” dei due campi magnetici nasce una specie di “frizione” che consente di trasferire energia dal braccio alle bobine dello statore. Gli elettroni dei due magneti, uno di neodimio, l’altro fatto con bobine percorse da corrente, si sparano in faccia \*segnali\* che si \*scontrano\* con una forza che avverto nella mie mani e **m’immagino che**, in qualche modo**, pure gli elettroni sentiranno la retroazione che sento pure io e ciò li indurrà a \*correre\*** (da questa constatazione ormai vecchia di anni ho ora dedotta l’attuale bozza di modello fisico, oggi non avrei palato di “campi” magnetici, ma di “flussi” magnetici).

|  |
| --- |
| *testspire2* |

Questo è un vecchio test che mostra come varia la tensione modificando gradualmente l’area della spira. Se ne deduce che l’area va certamente bene come parametro per calcoli quantitativi (la usano da più di un secolo) ma credo si potrebbe usare egregiamente la lunghezza dei fili attivi della spira (i fili paralleli al moto dei magneti non lo sono): **il rapporto della lunghezza con la tensione è molto più costante del rapporto con l’area**.

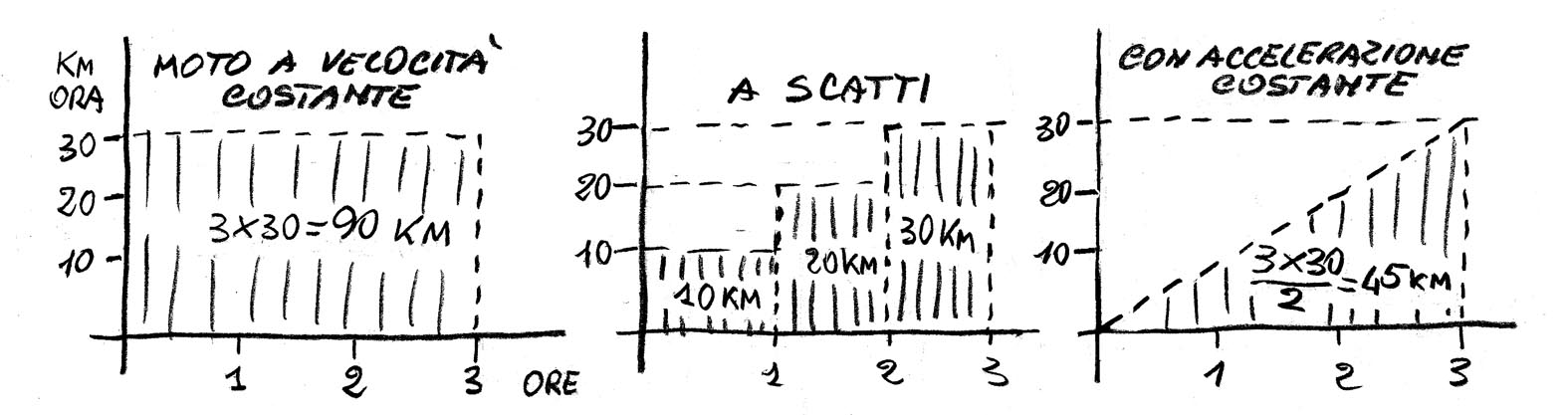
Inoltre si vede come **le spire in posizione verticale generano circa metà tensione della normale spira posta di piatto:** fu il primo indizio che mi spinse a pensare che l’induzione avvenisse col filo, non con l’area.

NB. Sotto i magneti è meglio mettere un disco di ferro intero: a causa di una soffiata errata e di un mio errore di misura, per qualche anno ho pensato che ci potessero essere correnti parassite: lì non ci sono. ☹ ☹

**5 Galileo e il metodo scientifico**

Questo inciso non riguarda l’induzione, mi serve per ribadire la mia impreparazione e ciò nonostante per giustificare in parte l**’impudenza** e la **presunzione** di queste note. Magari anche un po’ per punzecchiare chi idolatra la matematica a dispetto di Faraday e dei suoi geroglifici.

Non riuscivo a capire Galileo come esposto in un vecchio libro per liceo scientifico. Fortuna che in Internet trovai alcune pagine molto chiare (“Elementi di fisica applicati al paracadutismo” di Angelo Dei) che ora trascrivo alla mia maniera per fissare la questione. Naturalmente è indispensabile qualche vago ricordo delle regole e delle convenzioni dell’algebra. Consideriamo tre esempi di moto esposti graficamente:



Dovrebbe risultare chiaro come calcolare i km percorsi in un certo tempo in funzione di com’è il moto (li ho scritti dentro le aree tratteggiate). I primi due casi sono talmente ovvii che infastidiranno chi legge. Non così il terzo caso (quello a destra) che però si capisce facilmente osservando come dal primo si passa al secondo caso. Infatti il terzo è come il secondo dove però lo “scatto” tende a diventare infinitesimale, dopo di che basta sapere che l’area di un triangolo si ottiene facendo base x altezza : 2 (ecco da dove salta fuori il famigerato coeff. 0,5 che compare in tante formule a prima vista misteriose! e magari questi infinitesimi sono fratellini di quelli di Newton e di Leibniz).

Nel caso a destra l’accelerazione è costante: dopo ogni ora la velocità è aumentata di 10 km all’ora. Si tratta proprio del **moto uniformemente accelerato** di cui si occupò Galileo quando si stufò di riverire gli accademici del suo tempo (razza mica estinta, permane tuttora e persino un “galileo”, invecchiando, rischia di ritrovarsi accademico lui pure).

Prima di lui, altri s’erano accorti che una palla di fucile cascava a terra quasi nello stesso tempo di una palla di cannone e già avevano intuito che fosse solo l’aria a rallentare assai di più la piuma del piombo. Ma fu Galileo a costruirsi tutta l’attrezzatura necessaria per fare le misure (allora mica si poteva andare all’OBI, né usare il telefonino per calcolare e cronometrare). Galileo non si limitò ad esporre a chiare lettere cosa aveva trovato, trascrisse pure il tutto in quei simboli matematici che tanto ci affliggono. Ma se ben ci pensiamo, quelle “chiare lettere” tanto più chiare delle corrispondenti “formule” non sono, né poi consentono di eseguirci sopra facilmente quelle operazioni logiche che da un fatto ci consentono di derivarne altri che magari a prima vista ci potrebbero sfuggire. Anche Faraday le chiamava \*geroglifici\* ☺, ma per sgradite che sieno, con le formule è più facile fare “i conti” e prevedere cosa succederà in termini numerici.

Stevino (uno di quelli che avevano capito la questione già prima di Galileo) non avrebbe saputo rispondere se gli avessimo detto: “Ok, le due palle arrivano assieme, ma quanto tempo ci mettono ad arrivare a terra cadendo dalla torre di Pisa?” Egli poteva solo salire sulla torre munito di palle e clessidra, mentre Galileo, avendo “provato e riprovato” fino a desumerne la giusta formula matematica, avrebbe potuto rispondere senza fare tutte quelle scale. Ecco perché si dice che la scienza l’ha inventata lui (sarà stata una questione di pigrizia o di reumatismi ?).

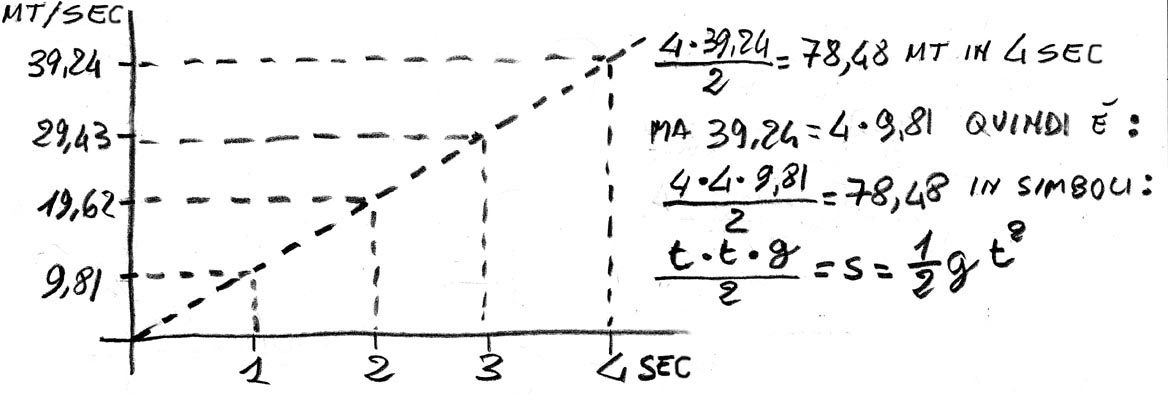
Ma Galileo e i suoi discendenti mica hanno “provato” tutto! Né tutto è derivabile da quello che è stato già provato (anzi, se si smettesse di “provare” rifiniremmo all’istante nelle grinfie degli accademici). Ecco perché si spendono miliardi per cercare il famigerato bosone. Ed è pure bene sporcarsi le mani con robe assai più modeste e magari risapute. Non si sa mai, qualcosa d’interessante può sempre essere sfuggito.

Vabbè, ma cosa scoprì Galileo?

Tramite accurate misurazioni (tanto più ammirevoli quanto più si pensa alla scarsità dei mezzi a sua disposizione) egli scoprì che i gravi cadevano con moto uniformemente acceleratopari a 9,81 metri al secondo quadrato (lasciamo al momento perdere il significato di questo “quadrato”) costante che si è poi meritata un importantissimo simbolo specifico:

**g** = 9,81 mt/sec2 (accelerazione di gravità a livello del mare)

Ma come avrebbe fatto Galileo a dirci il tempo di caduta delle palle di piombo dalla torre di Pisa (trascurando la resistenza dell’aria)? Rifacciamo il precedente grafico di destra con i dati misurati da Galileo per l’accelerazione di gravità:



Dove **t** è il **tempo** (in secondi) **s** è lo **spazio** percorso. Se quindi la torre di Pisa fosse alta 100 metri, rovesciando la formula precedente in **t = rad2(s**/ **½ g)** = radice quadrata di 100/0,5x9,81 = 4,52 ecco ottenuti i secondi occorrenti alle palle di piombo per arrivare a terra.

Verifichiamo se non mi sono sbagliato

4,52x9,81=44.34 mt/sec di velocità dopo 4,52 secondi

44,34x4,52x0,5=100,2 ok, i rotti non contano ☺ Risulta pure evidente che **velocità = v = g.t**

Aggiungo che ora capisco il significato di  **mt/sec2** : và letto “un’accelerazione di tanti metri al secondo per ogni secondo, o meglio,  **ad** ogni secondo” Non era una cosa tanto difficile da capire, no? Forse è una nostra “resistenza psicologica alla formula” oppure è cattiva esposizione della medesima. Decidete voi.

Tuttavia l’insospettabile e didatticamente orribile libro di mia figlia scrive: “*Fin dall'antichità la matematica fu considerata come una dottrina capace di determinare \*a priori\* la natura delle cose. Nella sua opera Galileo utilizza la matematica come un semplice strumento concettuale utile a sviluppare la teoria scientifica****, ma che non ha un valore conoscitivo intrinseco****"* **!!!!** quindi Galileo avrebbe declassato la matematica rispetto al pensiero degli antichi? strano! eppure Caldirola insiste descrivendo le 3 fasi del metodo galileano:

*a) L’analisi preliminare del fenomeno che mette in evidenza la sua vera essenza fisica attraverso l’eliminazione di tutti gli aspetti secondari … guidata dal criterio di semplicità e dall’assunzione di alcune ipotesi … che potranno in seguito essere … mutate.*

*b) La progettazione e l’esecuzione di un esperimento …*

*c) L’elaborazione dei dati … attraverso grafici e tabelle e****, se possibile****, attraverso una relazione matematica che lega fra loro le grandezze utilizzate nella descrizione dei fenomeni … un’equazione la legge fisica che descrive il fenomeno considerato*

Già, ora che mi ricordo i pitagorici erano fanatici dei numeri, per loro tutto era numero. Quindi forse Galileo ebbe anche il merito di dar il giusto valore ad ogni cosa. Peccato che i professori d’oggidì a volte se ne dimentichino. Avrei solo da criticare la parola *“legge”* perché fa pensare a qualcosa di “definitivo” mentre si tratta sempre di approssimazioni. Pare evidente che la natura debba avere le sue “leggi”, ma credo sia bene essere modesti visto che gli stessi fisici dicono d’essere ben lontani dall’aver conquistato la verità intera. Difatti Newton completò le scoperte di Galileo, Einstein le migliorò e molto probabilmente altri supereranno quelle che oggi chiamiamo imprudentemente “leggi”.

**E ora un caso pratico: giri di una ruota idraulica ”per di sopra”.**

|  |
| --- |
| **testruota** |

Alcuni antichi testi di meccanica dico-no che questi giri si calcolano facen-do il rapporto fra la metà della velocità del getto d’acqua *(calcolato rad.q. di 2\*g\*h dove h è il salto fra il pelo sup. dell’acqua e il bordo sup. della ruota)* e la circonferenza della ruota. Questo significherebbe che raddoppiando il diametro i giri si dimezzerebbero e questo inciderebbe molto sulla potenza perché: menogiri=menoacqua=menopotenza. E’ una formula ragionevole se riferita alle ruote “per di sotto”, ma in una ruota “per di sopra” si dovrebbe considerare soprattutto l’accelerazione di gravità (difatti mie misure smentiscono tale formula). Una “formula” esatta dev’essere assai difficile da impostare perché l’acqua cade su di una ruota già in movimento, viene spostata in due direzioni orizzontali, un po’ esce prima e un po’ dopo del punto inferiore (in funzione delle forma delle cassette e della velocità stessa di rotazione). Naturalmente anche la velocità del getto in entrata ha la sua influenza, ma dev’essere marginale (viste le misure).

Ecco un conteggio grossolano che tiene conto della sola accelerazione di gravità e dove, considerando che l’acqua non fuoriesce istantaneamente dal punto più basso, il “salto” viene considerato pari a 3/4 del diametro.

Sapendo che **g=9,81 v = g.t** **s = ½ .g.t2** da cui  **t = rad2(s**/ **½ g)**  ne deduco che:

- con diametro ruota (metri) 0,44 1 1,5 2 2,5 4 (modelli \*stretti\*, per poca acqua)

- per salto utile di “ 0,33 0,75 1,13 1,5 1,9 3

- tempo del salto (secondi) 0,26 0,39 0,48 0,55 0,62 0,78 **t = rad2(s**/ **½ g)**

- velocità a fine salto (mt/sec) 2,55 3,83 4,71 5,40 6,08 7,67 **v = g.t**

Supponendo che la velocità di fine salto (utile) corrisponda alla velocità periferica di rotazione, allora:

- circonferenza (metri) 1,44 3,14 4,71 6,28 7,85 12,56

- giri al minuto 106 73 60 52 46 36 (**v / circonf). 60**

- metà giri (\*) 53 36 30 26 23 18 (ritenuto punto di max rendim.)

***Dati osservati:***

- giri dei modelli con carico 35 33 30 (giri “medi”: variano modificando il getto dell’acqua)

*- con ruota \*vera\* 0,98x1 (con carico ) 32 (al punto di max potenza e con getto dell’acqua realistico)*

*- idem senza carico 49 (con getto dell’acqua realistico)*

(\*) I testi tecnici dicono che la max potenza si ricava a metà dei giri senza carico; questo è sicuramente giusto per le ruote per “di sotto” e “di spalle” ma con questo tipo di ruota risulta invece a 3/4 (si direbbe che questo avvenga per effetto della “centrifugazione” che si osserva aumentando i giri oltre il punto di max potenza, fatto che determina ovviamente un improvviso rallentamento della ruota, forse questo spiega perche la piccola ruota da 0,44 si discosti molto dai giri teorici) fenomeno simile quello che si vede nella foto centrale causato dall’assenza di carico sulla ruota (sta girando troppo veloce). Se interessassero maggiori informazioni <http://digilander.libero.it/gino333/appunt2015x.docx>

Il “conteggio grossolano” sembra quindi confermato dai test e fa pensare ad una diminuzione dei giri molto più contenuta del dimezzamento al raddoppiare del diametro, però si è osservato che con velocità periferiche poco più alte del punto di max potenza, si verifica la “centrifugazione” prima citata. E’ quindi possibile che la diminuzione dei giri sia fortemente progressiva al crescere dei diametri; difatti la ditta Wasserrad dichiara 6,5 giri per una ruota da 4 metri e si legge che le antiche grandi ruote giravano molto lentamente (per dire che conviene provare prima di fare affermazioni avventate come feci anch’io).

**Risposta di un prof di fisica interpellato al riguardo** *… Come ho avuto gia' occasione di dire, io d'idraulica non so niente. Per curiosità' ho cercato con Google, anche in inglese, ma in tante voci su ruote idrauliche non ho visto neppure una formula*

*Quindi non so immaginare di che formula si tratti.*

*In base ad argomenti generali mi aspetterei per la potenza una formula che contenga:  
- il raggio della ruota*

*- la densita' dell'acqua*

*- l'accel. di gravita'*

*- il numero di camere*

*- il volume di una camera*

*- la velocita' angolare*

*tutte moltiplicate fra loro e con una costante (numero puro) forse empirica. Pero' densita' dell'acqua e accel. accel. di gravita' sono quelle che sono,e quindi possono essere inglobate nella costante. Forse questo spiega perche' g non compare esplicitamente?*

Il prof. dice bene, ma g (9,81) lo considerano solo nel conteggio della velocità dell’acqua che colpisce la ruota. In ogni caso la lista delle cose da considerare secondo l’opinione del prof. è incompleta. Ne deduco che una formula che descriva compiutamente il funzionamento di un così semplice (e visibile) oggetto non è disponibile. Quella che propongo io sembra andare abbastanza bene, ma i test sono troppo scarsi e in ogni caso è evidente che la \*fisicità\* della ruota non è per niente descritta neanche dalla mia formulazione.

Ora mi domando: quando un formula consente di calcolare abbastanza bene gli effetti quantitativi di un fenomeno (come ho fatto qua io), chi mi autorizza ad affermare che quella formula descrive il fenomeno anche qualitativamente?

**6–Costanza di c**

<https://www.ansa.it/canale_scienza_tecnica/notizie/tecnologie/2020/12/18/pronto-lorologio-atomico-piu-preciso-di-sempre_d7748e6a-2b46-4e15-8cf3-c2b4dc41eb6a.html> ultima notizia raccolta: rafforza ciò che è stato scritto

Secondo **INFN** <http://scienzapertutti.lnf.infn.it/newslettersxt/immagini/relativita_einstein_italiano.pdf> Einstein scrisse che: *“La teoria della relatività speciale si discosta quindi dalla meccanica classica non per il postulato di relatività, ma* ***soltanto per il postulato della costanza della velocità della luce nel vuoto****, dal quale, in congiunzione on il principio della relatività speciale, discendono in modo noto la relatività della simultaneità, come pure la trasformazione di Lorentz e le leggi con questa associate sul comportamento in moto dei corpi rigidi e degli orologi.”*

Gli strumenti di misura sono moltissimo migliorati dai tempi di Einstein e stanno per migliorare ancora. La luce percorre 30 cm in miliardesimo di secondo e in quell’intervallo un buon processore fa centinaia di operazioni. In <https://it.wikipedia.org/wiki/Orologio_atomico> leggo che gli orologi al cesio oscillano 10 miliardi volte per secondo, mentre quelli agli ioni di mercurio (grazie a un laser con impulsi di un milionesimo di miliardesimi di secondi) sono enormemente più precisi e per sbagliare di un secondo hanno bisogno di 4,5 miliardi di anni. Immagino perciò sarà presto possibile fare misure di tempo con una \*risoluzione\* di almeno un picosecondo (millesimo di miliardesimo di secondo e, nella la misura di singoli eventi, <https://www.inrim.it/> conferma questa possibilità). Abbiamo poi un moto rispetto alla radiazione di fondo di 370 km/s, riduciamolo a 300 per semplificare i conti e per avere un po’ di tolleranza negli orientamenti, allora mentre la luce percorre 300 metri, avremmo 300/300.000.000=0,000001x1000.000.000.000=1.000.000 tictac e se il moto dell’osservatore si componesse, due misure in direzioni opposte rispetto al quel movimento di 300 km/s porterebbe a (300+300):300.000=0,002x1.000.000=2000 tictac di differenza. Una distanza di 300m fra due orologi pare gestibile, purtroppo pare impossibile sincronizzarli evitando segnali di andata e ritorno. Inoltre in <https://groups.google.com/forum/?fromgroups=#!topic/free.it.scienza.fisica/wqqLbIZy0Ps%5B1-25%5D> un professore specializzato in Relatività, così scriveva a chi era perplesso su questa costanza: *“… Se esistesse un riferimento privilegiato rispetto al quale la luce va alla velocità che sappiamo, e se … la sua velocità rispetto ad altri riferimenti fosse diversa, dovremmo essercene accorti. Per es. tieni presente che la velocità orbitale della Terra è circa 30 km/s, ossia solo 1/10000 della vel. della luce. Ne segue che se guardiamo la luce che arriva da una stella dalla parte verso cui la Terra si muove, la luce di questa stella dovrebbe avere rispetto a noi una velocità maggiore per 30 km/s. Se invece guardiamo dalla parte opposta, sarebbe minore di altrettanto. Comunque una differenza di 60 km/s tra le due direzioni . Ti assicuro che abbiamo strumenti perfettamente in grado di rilevare questa differenza, che nessuno ha mai visto. Non solo: basterebbe aspettare 6 mesi, e vedremmo invertirsi l'effetto. Ancora: se proviamo a ipotizzare che il riferimento assoluto sia quello della radiazione cosmica di fondo (un buon candidato, non ti pare?) avremmo questa situazione: il sistema solare rispetto a questo rif. assoluto viaggia a circa 370 km/s. Anche qui, si dovrebbe vedere una diversa velocità della luce in due direzioni opposte, con una differenza di ben 740 km/s. Inutile dire che non si vede niente del genere ... “* affermazione analoga l’ho letta nel Caldirola di mia figlia (testo per il liceo scientifico), **ma non ho mai trovato indicazioni di quali misure si tratta (**si dà forse per scontato che dobbiamo fidarci?).

Non li ho trovati neppure in <http://www.brera.unimi.it/sisfa/atti/2003/16-34Selleribari.pdf> dove il prof. Selleri (un eretico, morto nel 2013, citato in appendice-8) avrebbe dovuto essere al corrente delle misure di cui si parla, ma dice poco. Ecco un estratto : “*… velocità di andata e ritorno e non è detto che coincida con le velocità del segnale da A a B e da B ad A. Per misurare queste ultime servirebbero due orologi sincronizzati, uno vicino ad A e l’altro vicino a B. Purtroppo, come abbiamo detto, nel Novecento nessuno sapeva come sincronizzare due orologi lontani. Ogni metodo immaginato faceva nascere grosse difficoltà. Discutendo l’indipendenza della velocità della luce dalla direzione di propagazione Poincaré scriveva: «Questo è un postulato senza il quale sarebbe impossibile iniziare una qualsiasi misura di questa velocità. Resterà per sempre impossibile verificare sperimentalmente la validità di questo postulato». L’ultima frase potrebbe essere chiamata «la maledizione di Poincaré». Trovando impossibile risolvere il problema per via empirica Einstein decise di risolverlo per decreto, assumendo l’invarianza della velocità della luce: questo è il secondo postulato della TRS. Come abbiamo visto egli considerava questa ipotesi solo una comoda convenzione. Ciò detto resta pur sempre vero che c* (andata-ritorno) *è misurabile. La fisica classica prevede una variazione dovuta al movimento della Terra molto più piccola di quella della velocità di sola andata. Più precisamente, se nel laboratorio terrestre si cambia la direzione di propagazione, prevede che c andata-ritorno abbia variazioni del secondo ordine, cioè dell’ordine di v al quadrato / c al quadrato dell’ordine di 10 alla -6. Una delle misure più precise … fatta nel 1978 … 299 792,4588 ± 0,0002 km/sec valore confermato da altri esperimenti successivi (1987). Dunque c* (andata-ritorno)  *è nota con un errore percentuale di 10 alla meno 9, mille volte più piccolo di quanto necessario per rivelare effetti del secondo ordine dovuti al movimento della Terra.* ***Eppure prima e dopo il 1978 non si è mai vista una dipendenza della velocità della luce dalla direzione di propagazione, in accordo con una serie di misure più indirette fatte per rivelare l’esistenza del sistema dell’etere.*** *Ecco dunque il primo fondamentale dato empirico: D1. Entro un piccolo errore la velocità della luce di andata e ritorno è invariante perché non cambia né con la direzione di propagazione né con l’epoca in cui viene misurata. Nel loro famoso esperimento del 1887 Michelson e Morley conclusero che non esistevano spostamenti delle figure di interferenza dovuti al movimento della Terra. Per spiegare ciò Fitzgerald e Lorentz supposero che il moto attraverso l’etere con velocità v generasse un accorciamento nella direzione della velocità …*

Sembra quindi che il prof. Selleri si riferisca ad osservazioni analoghe a quelle dell’interferometro di Michelson e Morley (MM) come fatte anche di recente <https://www.nature.com/articles/ncomms9174>, ma in queste osservazioni sono sempre presenti “bracci” che potrebbero subire la contrazione “fisica” prevista dalle Trasformazioni di Lorentz come immaginate prima di Einstein (ipotizzavano fenomeni elettrici fra le particelle così come riferisce pure Selleri nello stesso link). Ecco perché mi ho cercato di informarmi (e mi sono pure permesso di fantasticare) su eventuali **metodi di misura esenti dal problema della sincronizzazione degli orologi, dell’eventuale contrazione fisica dei bracci e dell’effetto dell’andata-ritorno.**

**USO DI UN SOLO OROLOGIO** uso cioè diun solo oscilloscopio come orologio **affidando il ritorno del segnale ad un impulso elettrico, ipotizzando quindi che il segnale elettrico non risenta dell’orientamento del filo in cui scorre.** Alcuni \*eteristi\* affermano che anche l’impulso elettrico convogliato dai cavi (pur accordati) in realtà sarebbe un’onda nell’etere e quindi l’eventuale discordanza verrebbe compensata. A me pare molto strano, comunque, visto che il test sembra semplice perché non tentarlo? O magari è già stato fatto? Supponiamo di no e supponiamo di eseguirlo: se **non** risultasse una discordanza nei tempi di volo si resterebbe nella presente situazione (certezza per taluni, insoddisfazione per altri), altrimenti si saprebbe che c non è costante (quindi perché non provare?). In <https://www.youtube.com/watch?v=FV1_K6uT1ac> si vede come viene misurato il tempo di volo di un pacchetto di elettroni fra due sensori posti all’inizio e alla fine di un acceleratore lineare. I due cavi vengono “accordati” in modo che il tempo di transito di un impulso elettrico sia identico nei due cavi, poi uno dei cavi viene spostato in fondo all’acceleratore mentre l’altro resta all’inizio del tubo. Nel test che ora mi sto immaginando l’oscilloscopio andrebbe piazzato a metà del tubo e i due cavi (lunghi come metà del tubo) andrebbero accordati tenendoli arrotolati allo stesso modo e poi stesi portando uno dei capi all’inizio e l’altro alla fine del tubo. Si dovrebbero fare due test in direzioni opposte, fatti però quando il \*tubo\* è ugualmente allineato col movimento di 370 km/s prima citato (le trasformazioni di Lorentz ante-1905 opererebbero nello stesso modo su lunghezze e tempo). Alle estremità A e B del tubo poniamo due sensori capaci di “sentire” il passaggio di un raggio luminoso e di spedire un segnale elettrico all’oscilloscopio O piazzato a metà tubo (interrompendo il raggio luminoso le due tracce mostreranno il tempo di volo A-B). Come sorgente luminosa si può usare una “lampadina” piazzata prima davanti ad A e poi a B visto che la luce non risente certamente del moto dell’emittente. Così facendo si verificherebbe l’eventuale effetto vento d’**etere** (ovviamente se fosse **fermo rispetto alla radiazione di fondo).** Oppure si potrebbe puntare su di una stella quando la stella è sulla direttiva del moto di 370 km/s e poi 6 mesi dopo quando la stella è dietro la direttiva: così si farebbe una verifica **a prescindere dalla presenza dell’etere**. C’è però da discutere su cosa succederebbe nei tratti di filo A-O e O-B per colpa dell’eventuale etere: questo etere potrebbe modificare la velocità del segnale elettrico? Se è vero che nei fili l’elettricità viaggia a 0,7c allora è il rame che influisce. Se il segnale elettrico deriva dal moto degli elettroni in un filo (come trasmissione della \*spinta\* reciproca degli elettroni) perché mai dovrebbe risentire dell’ipotetico vento d’etere cui sarebbe soggetta la radiazione al dire degli eteristi? Ben strano sapere che la velocità della luce cambia nel vetro, nell’acqua eccetera, ma trovo illuminante QED di Feynman dove leggo che il fotone che arriva viene \*diffuso\* dagli elettroni del vetro e quindi quello che procede è sempre un \*nuovo\* fotone. Qui addirittura stiamo parlando di un segnale elettrico nel rame: se un fotone nel vetro non avesse bisogno dell’etere per viaggiare, mi pare che a maggior ragione non dovrebbe averne bisogno neppure il segnale elettrico nel rame.

**SINCRONIZZAZIONE DI OROLOGI VICINI** mi hanno segnalato <https://arxiv.org/pdf/1206.0790.pdf> dove pare che abbiano fatto misure in una unica direzione in due modi, uno dei quali prevede l'allontanamento di due orologi (direi sincronizzati vicini) ma, sia per la lingua, sia per la matematica, non ho capito quale sia stato il risultato. Se la costanza fosse stata confermata allora dovrei smettere di cianciare (sto aspettando lumi da chi è più bravo di me). Certo l'idea di **allontanare due orologi dopo averli sincronizzati** non mi pare male: se fossero mossi alla stessa velocità e magari \*trasversalmente\* al movimento di 370 km/s dovrebbero restare sincroni, salvo disturbi nel trasporto ed escluse differenze gravitazionali nel transito e nelle collocazioni. Oppure sbaglio? Non mi pare poi che a 300m di distanza le variazioni di gravità mareali (passaggi della Luna e Del Sole) siano rilevanti mentre quelle dovute al livello e alle masse locali forse sono correggibili con una prolungata rilevazione-correzione gravitazionale nei due siti. Permettetemi di fantasticare: immaginiamo un binario di 300m perfettamente livellato con due orologi sincronizzati al centro, muoviamoli lentamente verso le due estremità del binario e poi riportiamoli vicini al centro, facciamo questa operazione più volte in tempi diversi (quindi con diverse influenze mareali nel tempo e nello spazio) se alla fine i due orologi al centro risultassero ancora sincroni non disporremmo dello strumento per misurare c in una sola direzione? O forse ci hanno già provato e hanno visto che non sono più sincronizzati?

**LLR** in[https://it.wikipedia.org/wiki/Esperimento\_Lunar\_Laser\_Ranging](https://www.google.com/url?q=https%3A%2F%2Fit.wikipedia.org%2Fwiki%2FEsperimento_Lunar_Laser_Ranging&sa=D&sntz=1&usg=AFQjCNGIpTicizcM95b8YMEZIHXx0O-6Mg) leggo che un segnale laser viene indirizzato ad uno specchio posto sulla Luna e dal tempo di viaggio dei pochi fotoni che riescono a ritornare si risale alla distanza Terra-Luna, ovviamente considerata costante la velocità della luce. Fatta questa misura, disponendo anche della direzione del moto della Luna e considerando le forze gravitazionali che agiscono (Relatività Generale) sarà possibile calcolare la posizione della Luna, istante per istante, e così calcolare la sua distanza dopo una settimana (questo link lo sottintende solamente ma la cosa è confermata da un link che citerò in seguito). Dopo una settimana la Luna si sarà spostata di 90°, perciò una nuova **misura** Laser potrebbe divergere da quella **calcolata** a causa di un eventuale effetto “vento d’etere” (quello inutilmente cercato da MM). Come esemplificherò dopo, le differenze sono del \*secondo odine\* e quindi non risentono della eventuale compensazione andata-ritorno. Una risposta negativa non potrebbe essere giustifica neanche con una contrazione dei “bracci” perché questi non esistono. Vero che secondo Einstein anche lo spazio può contrarsi, ma se accettiamo Einstein, abbiamo già accettato la costanza di c, pertanto non avrebbe senso ricamarci sopra. Forse sono queste misure che al Prof.XXX, al Caldirola etc consentono di dire che la costanza di c è stata dimostrata senz’ombra di dubbio? Purtroppo non mi è chiaro.

In che senso la distanza **calcolata** per l’ottavo giorno potrebbe divergere da quella **misurata** l’ottavo giorno per effetto del vento d’etere **senza che l’andata-ritorno del segnale intorbidi la misura**? Esemplifico con un fiume largo 1000m, con una corrente di 2m/s e con una barca che viaggia a 10m/s Si risale e si ridiscende la corrente per 1000 m.

1000/(10-2)=125 secondi per risalire

1000/(10+2)= 83,33333 secondi per scendere ,   in totale 208,333333.

Quindi impiegherò circa 8 secondi in più dei 200 necessari se l'acqua fosse ferma. Immaginiamo ora di tirare un filo ortogonale al fiume e di dirigere la barca in modo che il suo albero sfiori sempre il filo. Ogni secondo l'acqua mi fa arretrare di 2 metri, quindi in un secondo devo guadagnare 2 metri verso monte mentre la mia barca avanza 10 metri nell'acqua. Devo quindi considerare un triangolo rettangolo, ipotenusa 10 e cateto 2. Allora l'altro cateto sarà radice^2  (10^2-2^2) = 9,79796 = velocità sulla rotta ortogonale, da cui  2000 m /  9,79796 m/s = 204,12412 secondi  in totale, mentre controcorrente avevo 208,3333 .

La differenza di 4,20921 secondi e' causata dalla velocità dell'acqua.

(ringrazio chi mi insegnò le misure del secondo ordine nonostante mi consideri un ignorante irrecuperabile).

Supponiamo che la distanza Terra-Luna sia costantemente di 300.000 km (non lo è, ma serve per avere un’idea delle grandezze in gioco).

Misuriamo quindi il tempo di volo di un impulso laser riflesso dalla Luna (600.000 km).

a) Seguendo la corrente citata dal prof. XXX (di 370km/s che però riduco a 300 per semplicità)  
300.000/299700=1,001001001001  tempo in favore di corrente:   
300.000/300300=0,999000999 000 controcorrente     
somma tempi    =2,000002000001 per fare 600.000 km   
b) Attraversamento corrente:

mentre viaggio per 300000 (ipotenusa) arretro di 300 (cateto, moto del Sole) , allora

300.000^2-300^2=89.999.910.000 la cui rad.q. = 299.999,8499999 e' il cateto ortogonale alla corrente, cioè lo spazio percorso in un secondo o anche la velocità al secondo. Non sono arrivato a riva e poi devo tornare indietro, ma la velocità la conosco e posso quindi calcolare il tempo complessivo: 600.000/299.999,8499999=2,00000100001 per fare 600.000 km ortogonali ai precedenti, da cui:  
2,000002000001-2,00000100001=0,000001 secondi di differenza, cioè un milionesimo di secondo: se non mi confondo dovrebbe bastare un normale orologio al cesio visto che oscilla 10 miliardi volte per secondo.

- Ho quindi una differenza di 0,000001 secondi che corrispondo a 300 metri di distanza, perfettamente osservabili (visto che le precisioni in LLR sono centimetriche) se la misura di partenza, quella calcolata per 8 giorni dopo e la corrispondente misura Laser sono fatte nelle condizioni giuste (seguendo e attraversando la corrente). Se non si nota nulla, MM e il Lorentz prima maniera (contrazione bracci per effetti elettrici) avevano torto, mentre **l’assoluta costanza di c dovrebbe mi sembrerebbe confermata.**

Ho chiesto conferma ad un paio di fisici e grossomodo entrambi mi confermano che l’orbita calcolata da LLR è così precisa che se un vento d’etere avesse perturbato i dati se ne sarebbero accorti da un pezzo, uno di essi scrive: *“…* ***il sistema di puntamento*** ***del telescopio sembra funzionare alla grande su periodi molto più lunghi di quelli da te ipotizzati, il che vuol dire che non ci sono ulteriori correzioni dovute all'etere da dover fare.”*** (si noti che per *“sistema di puntamento”* intendeva proprio il calcolo dell’orbita, non il meccanismo dei telescopi che compensa la rotazione terrestre, utile solo per poche ore) però, quando gli ho fatto notare che continuano ad esserci persone titolate che continuano a nutrire dei dubbi, ha aggiunto: ***"Io assumo che c sia costante, faccio il calcolo e trovo che c è costante! E'chiaro che c'è un problema? Nessuno ha dimostrato che c sia costante."*** Questo parrebbe legato al fatto che nel calcolo della forza di gravità non si usa quella di Newton ma quella di Einstein; in effetti guardando la formula della RG si vede un c alla quarta al denominatore a destra dell’uguale, io però non sono in grado di quantizzate questo fatto e quel fisico non ha chiarito la questione, ha solo ribadito che c è costante con grandissima probabilità, anzi è cosa dimostrata vera rispetto agli eteristi ingenui (all’antica), mentre resta qualche dubbio lecito rispetto agli eteristi moderni (purtroppo non mi ha ben spiegato la differenza fra queste due forme di eterismo). Comprenderete il mio sconforto. Vabbè, non intendo certo essere più realista del Re, continuerò a dubitare. **Però lasciatemi dire che o quel fisico s’è preso uno svarione oppure il Caldirola, il Prof.XXX e persino Selleri non mi devono spacciare una grande probabilità per certezza.**

<http://www.fisica.unina.it/documents/12375590/13725484/2866_LuongoE_16-10-2019.pdf/2e4407e4-546c-460f-aa9c-ccd71462ad60> fornisce molte informazioni che però non sono assolutamente alla mia portata. C’è però un passo che mi lascia speranzoso *“2.3 L’analisi degl’errori. Nelle quattro applicazioni dell’LLR, che vengono analizzati in questa tesi, ci sono delle procedure di analisi dei dati in comune. Nel processo di risoluzione compaiono oltre 140 parametri al di fuori di quelli associati alla relatività, che tengono conto dell’orbita lunare, della rotazione, delle coordinate del riflettore, della deformazione elastica, della dissipazione rotazionale,dei momenti d’inerzia, della massa del sistema Terra-Luna, dell’orbita eliocentrica del sistema Terra-Luna, delle posizioni delle stazioni terrestri, della precessione e della nutazione dell’equatore, della rotazione terrestre e delle maree. Molti dati possono fornire una buona stima di questi parametri, ma non direttamente. Inoltre, si stimano le efemeridi di tutti i pianeti, le distanze in unità astronomica, il rapporto della massa terrestre e lunare e masse di diversi asteroidi selezionati [5], tutto ciò attraverso 64000 osservazioni planetarie. Sorge il problema riguardo le piccole incertezze su di essi , a causa della grande mole di dati, che favorisce il contributo di errori sistematici. Per ovviare al problema, l’errore viene costruito moltiplicando l’errore standard della procedura dei minimi quadrati, per una costante e tutti i contributi aggiuntivi sommati e posti sotto radice quadrata. Compaiono diversi contributi di cui tenere conto nell’analisi dell’errore standard con il metodo dei minimi quadrati, come la rotazione terrestre e i parametri planetari ottenuti attraverso lo studio dell’orbita lunare. Inoltre,in esso è presente il peso dei singoli dati e la correlazione tra i parametri. La costante moltiplicativa dipende dalle misure ed è diversa se i parametri cambiano al variare degl’intervalli dei dati, oppure se i valori dei parametri sono noti indipendentemente.”* Passo oscuro, ma che mi induce a domandarmi se **non ci sono per caso oscillazioni settimanali attribuite a cause ignote e smussate con metodi matematici. C**erto io **sono come il selvaggio che vede per la prima volta una radio** e si permette d'immaginarne il funzionamento ☺ però è noto che in genere si trova ciò che si cerca e a LLR non cercano certo il vento d’etere né cercano prove contrarie ai postulati di Einstein! Più del calcolo continuamente migliorato dell’orbita, maggiormente mi convincerebbe un calcolo mirato: oggi so che la congiungente Luna-Terra è in linea con l’ipotetico vento d’etere, misuro col laser la distanza e poi calcolo la distanza che dovrebbe esserci fra 7 giorni tenuto conto della situazione e delle forze esistenti, fra 7 giorni misurerò e vedrò se ci sono discrepanze.

Pare però non facciano misure mirate, eppure c’è chi controlla la costanza quando è l’emittente che si muove <http://accelconf.web.cern.ch/Accelconf/rupac2012/papers/weppd009.pdf> (nonostante le stelle doppie di De Sitter siano assai convincenti) forse perché oggi un’osservazione è un successo quando conferma la Relatività? Vero che tutti i fisici dichiarano il contrario, ma saranno sinceri? Consideriamo l’etere: basta nominarlo per essere messi all’indice, ma tutti, a partire da Einstein, ne usano una variante. Smolin in "la rinascita del tempo" sostiene a pag. 231 che il \*movimento\* di una palla da tennis consiste nel salto delle sue particelle da un "atomo di spazio” all’altro e così farebbe pure la luce a pag. 227: questo non è etere?.

Comunque, anche prescindendo da un etere, se io accelero nei confronti di un emittente mi aspetterei di vedere mutare la velocità della luce che mi raggiunge: se questo non succede potrei pensare che il mio Tempo muta, ma muterebbe ugualmente sia se mi avvicino sia se mi allontano, resto quindi senza una spiegazione: ecco perché **sarebbe bello poter tagliare la testa al toro misurando c in una sola direzione.**

**7-Omopolari**

In <http://digilander.libero.it/gino333/omopolari.docx> l’appendice è completa

(qui sono state tolte le parti non funzionali al resto, forse l’argomento meriterebbe ulteriori approfondimenti.)

Chi non conoscesse già questi oggetti veda <https://www.youtube.com/watch?v=lrr7eZKLAvY> oppure veda alla pagina seguente l’articolo illustrato della SISSA

Visti i test, mi pare giusto concordare con Faraday sul fatto che **il campo magnetico di questi oggetti è fermo.** Se è vero che il campo è un flusso di fotoni (così dicono i quantisti) io me lo immagino come il getto di un tubo per innaffiare: se sposto il tubo il getto segue ovviamente il movimento ma l’acqua già uscita non si sposta. Vero che i fotoni del campo rientrano nel polo opposto ed è vero che se il polo opposto si sposta si sposteranno anche i singoli fotoni che stanno rientrando, ma se il moto del magnete rotondo è di semplice rotazione, il polo opposto non si sposta e questo non modificherà la traiettoria di ritorno del flusso di fotoni costituente il campo: è questo che mi pare renda lecito considerare fermo il campo e/o i suoi \*fotoni\*.

Sintetizzo la spiegazione più convincente ricevuta da terzi per le configurazioni più significative. In nero il magnete, il disco è giallo, una freccia indica che cosa è in rotazione, i contatti strisciano (a meno che non ci sia un pallino) lo strumento che segnala la tensione è rosso (SI-NO). I vari casi non contrastano fra loro se si assume che il campo magnetico resta fermo (test T1), questo nonostante il moto del magnete e considerando che la forza di Lorentz agisce solo nei tratti della spira in moto rispetto al campo.

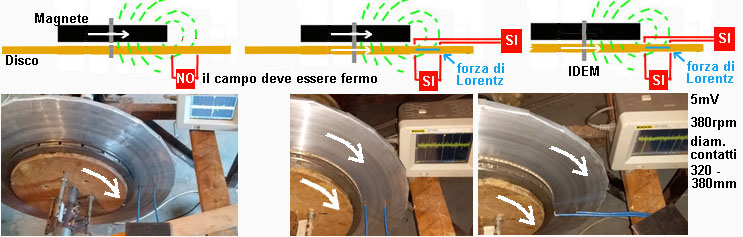
|  |
| --- |
| omopolarimolti.jpg |

Per spira si intende il circuito costituito dal filo (rosso) e dalle sezioni del perno e del disco (oppure del magnete qualora il contatto avvenga con esso). Il campo è ovviamente una specie di \*manicotto\* (verde) attorno al magnete circolare, ma del disco e del suo \*manicotto\* considero solo una sezione complanare con la spira. Se ad es. il filo fosse di 1mm di diametro, assumo un fettina di 1mm del disco e/o del magnete e considero solo le linee del campo che attraversano questa spira spessa 1mm. Vero che il campo agisce sull’intero disco (o magnete) facenti parte del circuito (come se nella spira ci fosse un pezzo di filo di grande sezione) ma in termini di tensione (volt) ciò non ha importanza (la tensione di una spira non muta con la sezione del suo filo).

Ciò precisato risulta possibile ragionare in termini di taglio delle linee del campo: se il numero delle linee in entrata eguaglia quelle in uscita la tensione sarà nulla. Nel test T2 si muove l’intera spira perciò tutte le linee che entrano pure escono, perciò la tensione sarà nulla. Nei testi T3 T4 T5 solo il magnete (o il disco) si muove nel campo e genera tensione che non è compensata dal resto del circuito (fermo rispetto al campo).

Nulla cambierebbe nei casi T3 T4 T5 se invece del disco o del magnete fosse il circuito a ruotare (a conferma si vedano i miei test **A** e **B** inseriti nell’articolo della SISSA).

In questi dispositivi opera certamente la forza di Lorentz mentre la **“variazione di flusso”** della Legge di Faraday (che può essere sempre utilizzata come derivazione matematica) appare a molti fisicamente problematica (vedi articolo SISSA) e a mio parere **non concepibile almeno in questi miei ultimi test:**



Poiché la tensione non cambia se i contatti disegnano un spira più o meno grande, mi pare evidente che opera solo la forza di Lorentz. In questi casi, tale forza riesce a muovere gli elettroni solo nella parte di disco evidenziata in blu (negli schemi in alto) grazie alla circuitazione creata coi fili rossi e con lo strumento.

**A questo punto il mio scopo è raggiunto (trovare casi in cui la “duplice spiegazione” di Feynman non è indispensabile,** tuttavia riporto a seguire materiale di terzi

Articolo tratto da ***ULISSE (***[*SISSA*](http://www.sissa.it/) ***Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati, Trieste)*** [*http://ulisse.sissa.it/chiediAUlisse/domanda/2008/Ucau080915d004/Ucau081117r001*](http://ulisse.sissa.it/chiediAUlisse/domanda/2008/Ucau080915d004/Ucau081117r001)

(non è più in linea ma è reperibile in [http://pangloss.ilbello.com/Tmp/disco\_faraday\_Ulisse.pdf](http://www.google.com/url?q=http%3A%2F%2Fpangloss.ilbello.com%2FTmp%2Fdisco_faraday_Ulisse.pdf&sa=D&sntz=1&usg=AFQjCNEJvtsawq3Krd47xnV-xB1Li4SEuA) )

Parte di questi esperimenti sono mostrati nel video <https://pegna.vialattea.net/11NonVariaz_Flusso.htm> in cui **l’autore sembra decisamente propendere per la forza di Lorentz escludendo la variazione del flusso (legge di Faraday)** mentre in questo articolo l’autore sembra più titubante.

I miei commenti sono spostati a destra e non sono in corsivo, le numerazioni ***a) b) …*** sono mie

|  |
| --- |
| Senza titolo-2 |

***Disco di Faraday*** *Un disco metallico di raggio R, immerso in un campo magnetico di induzione B, può ruotare attorno al suo asse, anch’esso metallico. Vi sono due contatti striscianti: uno sull’asse e l’altro alla periferia del disco; questi sono collegati a un sensibile strumento di misura della differenza di potenziale. Quando si fa ruotare il disco attorno al suo asse con velocità angolare ω, si trova che fra i contatti striscianti si manifesta una differenza di potenziale u proporzionale alla velocità di rotazione, alla intensità del campo magnetico e al quadrato del raggio del disco: u = ω R2 B m*

*Figura 1. Il disco di Faraday. Sono visibili: in basso il magnete, il contatto sull’asse  e l’altro contatto alla periferia del disco, in mezzo alle espansioni polari.*

*Per esempio, se come nella figura seguente si avesse R = 10 cm = 0,1 m, B = 100 Gauss = 10-2 T e si facesse ruotare il disco con la velocità di 10 giri/s, si troverebbe u = 10-3 V, ma la corrente potrebbe essere grande, essendo essenzialmente limitata dalla sola resistenza del carico esterno. Questo apparecchio è il primo generatore elettrico basato sull’induzione, ed è particolarmente interessante per il fatto che ha sempre costituito fonte di perplessità e di paradossi. Infatti quando il disco ruota, il raggio conduttore che si sposta nel campo magnetico costante non è apparentemente sede di una variazione del flusso di induzione magnetica****, quindi la legge di Faraday non è applicabile*** *e non è chiaro il meccanismo della apparizione di una forza elettromotrice.* *Elemento di interesse è anche il fatto che esso genera una forza elettromotrice continua senza la necessità di commutatori, come in tutte le altre macchine generatrici conosciute.*

|  |
| --- |
| omop |

*Nella figura 2 seguente è riportato un disco di Faraday in una configurazione leggermente differente. Il magnete è ora di forma anulare, con i due poli sulle sue facce piane, è posto sopra il disco e può ruotare indipendentemente o solidalmente con esso. Il flusso magnetico uscente dal polo inferiore ora interessa (quasi) tutta la superficie del disco (per inciso, da qui il nome di generatore* ***unipolare*** *dato a questo genere di dispositivi)… Il magnete anulare in alto può ruotare indipendentemente o solidalmente al disco. Il contatto sull’asse del disco è in basso, non visibile, mentre il contatto strisciante alla sua periferia è la lamina metallica superiore. Il disco più piccolo in basso e il relativo contatto strisciante servono per lo scopo spiegato in seguito. Con questo apparecchio si possono fare le seguenti prove.*

***a)*** *Ci si può chiedere: cosa succede se faccio ruotare il disco tenendo fermo il magnete? La risposta è ovvia: siamo nella stessa situazione del classico disco di Faraday della figura 1 e avremo una generazione di forza elettromotrice.*

***b)*** *Cosa succede ora se faccio ruotare il magnete e tengo fermo il disco? Questa prova fornisce la risposta a* ***un vecchio dilemma****: le linee di forza di un magnete vengono trascinate nella rotazione insieme a esso? L’esperimento mostra che* ***non*** *vi è generazione di forza elettromotrice, con la conseguente risposta al dilemma delle linee di forza:* ***le linee di forza non sono solidali con il magnete e non vengono trascinate, neppure parzialmente, nella sua rotazione.***

|  |
| --- |
| ***omopolare5a*** |

**Test miei**: **A** e **C** mostrano il compor-tamento unipolare del magnete anulare (qui descritto nel test P2) anche senza la presenza del disco. Avevo giudicato **B** in contrasto con l’ipotesi campo fermo non considerando la com-pensazione di tensioni descritta in riferimento a T2: **mio errore**

*Ma rispetto a quale sistema di riferimento esse restano fisse?*

A questa domanda amletica l’autore risponderà in modo che a me non pare chiaro (vedi dopo). Aggiungo che eseguendo il test **C** mi sono domandato se la causa della tensione non potesse dipendere dal moto della Terra e/o del suo campo magnetico? Direi di no perché ho ruotato di 90° l’apparato del test **C** e l’ho anche inclinato di 45°, ma l’intensità non è cambiata (avevo migliorato l’aggeggio per poter crescere di giri arrivando sui 15 mV mentre prima ero sui 2-3 mV).

***c)*** *Cosa succede se faccio ruotare insieme disco e magnete? Nella visione di Faraday si ha generazione di forza elettromotrice quando un conduttore taglia le linee di forza del campo magnetico. Per Faraday le linee di forza avevano vera realtà fisica. Questa prova fornisce un risultato che può apparire sconcertante: si ha una forza elettromotrice uguale a quella fornita nel caso* ***a).*** *Questo è dunque un generatore del tutto speciale, nel quale la parte magnetica e la parte elettrica si muovono insieme.*

Dato che in ***b)*** dice che non c’è tensione perché il campo è visto fermo dal disco fermo, a me parrebbe che l’autore dovrebbe dire che ora il disco si muove in un campo fermo. Non capisco pertanto lo stupore dell’autore.

*Un commento sull’esito dei tre casi illustrati. Nella visione dell’induzione di Faraday, la forza elettromotrice è proporzionale alla velocità con la quale vengono tagliate le linee di flusso magnetico.*

*Se si immaginano le linee di flusso come originate nel magnete, allora esse dovrebbero restare* ***ferme nel riferimento del magnete****.*

Ferme nel riferimento del magnete mi pare significhi che chi vede il magnete muoversi vede anche il suo campo in moto. Se così fosse allora l’opinione dell’autore non coincide con quella da me prima recepita e che consente di sciogliere i dubbi su questi fenomeni: **pertanto non capisco**.

*Allora, o ruotare il disco relativamente al magnete, o ruotare il magnete relativamente al disco dovrebbe originare una forza elettromotrice, mentre ruotarli insieme non dovrebbe. Questo è proprio l’opposto di ciò che si verifica in realtà. Questo è il paradosso al quale si accennava.*

A questo punto parrebbe che l’autore affermi di non comprendere il fenomeno.

Poi sembra estrarre il coniglio dal cilindro.

*Dopo la scoperta dell’elettrone e delle forze che agiscono su di esso il paradosso può essere sciolto con una analisi microscopica dei fenomeni.*

*Si può calcolare la forza elettromotrice generata dal disco di Faraday nel modo seguente. Una carica q che sta nell’elemento conduttore del disco, che si muove con velocità v di modulo v = ω r e vede il campo di induzione* ***B*** *a essa perpendicolare, è soggetta ad una forza F, la forza di Lorentz [3], perpendicolare a* ***B*** *e a v, data da:*

*F = q v ×* ***B*** *(×: simbolo di prodotto vettoriale) di modulo F = q v B.*

La matematica non fa per me e mi fido ciecamente, tuttavia la descrizione fisica di cosa succederebbe sembra chiara: un elettrone in moto rispetto a B sente una \*spinta\* ortogonale al suo moto.

*Fig.3 La forza di Lorentz si esercita su una carica q che si muove con velocità v in un campo di induzione B.*

|  |
| --- |
| *Senza titolo-3* |

*La forza che agisce sull’unità di carica è il potenziale elettrico:*

*E = F/q*

*e la forza elettromotrice agli estremi dell’elemento dr è allora:*

*u = E dr = (F/q) dr = v B dr = ω r B dr (3)*

*L’integrale di u esteso da 0 a R fornisce la forza elettromotrice totale:*

*utot = ω R2 B*

*Come si vede, sia che il magnete stia fermo sia che si muova, ciò che conta è semplicemente il fatto che esso genera una induzione* ***B*** *e che la carica q abbia una velocità v perpendicolare a* ***B****.*

*Notiamo ancora: il penultimo termine della (3) può essere scritto:*

*u = v B dr = (ds/dt) B dr = dΦ/dt*

*essendo ds dr = dS la superficie elementare “spazzata” dall’elemento di conduttore nel suo movimento. Si ritrova così l’usuale espressione della forza elettromotrice di induzione. Questa inaspettata riapparizione del flusso di induzione magnetica e della sua velocità di variazione danno da pensare, ma il presente contesto ce lo impedisce.*

Sembra voler dire che se dall'espressione matematica della forza di Lorentz se ne deduce la matematica della legge di Faraday, allora siamo ancora in presenza del modello variazione di flusso. Poi scrive "ma il presente contesto ce lo impedisce": devo dedurne che ho capito male? Però questo contrasterebbe con la premessa che "il paradosso può essere sciolto con una analisi microscopica dei fenomeni". **Come devo intendere?** Forse l’autore ha volutamente lasciato le cose nel vago? Capisco che ds\*dr=dS è un’area e che qui c’è della roba che gira, ma quando un elettrone vola fra i rebbi di un magnete a ferro di cavallo e viene deviato, mica ho delle aree.

***d)*** *Vi è un’ultima domanda, ancora più interessante. Cosa succede se il contatto alla periferia del disco ruota con esso? Questa prova può essere effettuata per mezzo del disco inferiore con il relativo contatto strisciante visibile nella figura 2. In questa si vede un filo che partendo dalla periferia del disco superiore è collegato con il centro del disco inferiore. Il contatto strisciante sul disco inferiore vede dunque la eventuale forza elettromotrice sviluppata dal contatto fisso alla periferia del disco superiore, contatto che ruota nel campo magnetico del magnete di ferrite insieme a tutto il disco superiore… non si ha forza elettromotrice.*

|  |
| --- |
| omopolarimolti2.jpg |

Se si sposa la tesi di campo fermo la spiegazione è la stessa data per T2: tutte le linee che entrano (od escono) dal magnete o dal disco, escono (o rientrano) attraverso il filo discendente (posto che il disco inferiore sia troppo lontano per esserne influenzato). Ovviamente le linee che interessano il disco o il magnete sono molte di più di quelle che interessano il filo discendente, ma valgono al riguardo le stesse considerazioni fatte prima **(Ho a lungo erroneamente interpretato questo caso risoltosi con la spiegazione ricevuta da terzi ed esposta in apertura)**

|  |
| --- |
| pegna |

aggiungo un ulteriore caso segnalatomi direttamente che corrisponde al mio test C in cui disco+magnete sono fermi mentre il contatto striscia in presenza di campo magnetico.

***e)*** *Tenendo fermo il disco superiore e facendo strisciare il contatto 1 con il ruotare il disco inferiore, si ha f.e.m. esattamente uguale a quando si tiene fermo il disco inferiore (contatto alla periferia fisso) e si ruota il disco superiore.*

- rotazione disco inferiore: la situazione sembra inversa ai casi T3-4-5: dipende dalla parte di linguetta che si muove nel campo fermo generando tensione non compensata dal tratto di circuito annidato nel disco perché questo è fermo.

- rotazione disco superiore: come nei casi T3-4-5

- come mai l’intensità non cambierebbe nei due casi? … ripensarci

*Come accade in genere con i generatori elettrici basati sull’induzione, uno si può chiedere* ***se questa macchina sia reversibile****, cioè se possa funzionare come motore. La risposta è affermativa. …* (trascuro il resto che però è reperibile dal link) …. *La stranezza di questi fenomeni e il fatto le cose appaiano differenti a seconda che ci si ponga nel sistema di riferimento fisso del laboratorio o nel sistema ruotante del magnete furono alla base del lavoro di Einstein Sulla elettrodinamica dei corpi in movimento del 1905, atto di fondazione della relatività speciale. In essenza,* ***“La fisica non può dipendere dal sistema di riferimento”.***

**Contrariamente alle premesse sembra che l’autore trovi la soluzione del problema nella Relatività stessa,** quindi non porta acqua al mio mulino**.**

\* \* \*

**Ipotesi “variazione del flusso”** un’eccezione in <http://www.fisicamente.net/FISICA_2/Faradayparadox.pdf> dove si leggeva (ora non è più presente) che “*Il Paradosso di Faraday nasce da una erronea scelta del Sistema a cui riferire i vari moti. L’intero apparato di prova non si compone di disco conduttore e magnete, bensì da disco, magnete, contatti striscianti ed amperometro. Ed è esattamente il Sistema di Riferimento “amperometro”, rigidamente connesso al “mondo esterno”, il sistema a cui debbono essere riferiti i vari moti”* **Confesso di non aver capito le considerazioni dell’autore**, perché solo nei casi T1 e T2 di abbiamo lo strumento rigidamente connesso alla spira.

Poi a pag. 6 del link si legge(va) che la spira si può immaginare costituita dai fili dello strumento di misura + il materiale del disco che va da un contatto all’altro. Questo corrisponde a quanto dett….o dove si assume che una parte della spira sia costituita da una sezione del disco o del magnete, ma là si ragionava in termini di f.d.L., di linee entranti uguali a quelle uscenti. Qui invece si ragiona in termini \*fisici\* di variazione di flusso, quindi la cosa mi ha lasciato perplesso, possibile che pure Feynman sia cascato in un tranello?.

Perciò ho preparato una spira di 20 cm di diametro e l’ho collegata a un oscilloscopio (settato 2 mV): il moto di un magnetino N35 20x20x10mm vicino al filo genera segnali visibili che scompaiono posizionandosi al centro. Se si interrompe la spira e se si inserisce un quadrato di ottone 15x15 cm (nel quale posso immaginare presente una linea congiungente il filo interrotto) vedo che il moto del magnetino al centro del quadrato non genera segnali. Usando un magnete più grosso vedo qualcosa sia stando al centro della spira sia al centro del foglio di ottone, ma sono segnali modestissimi (immagino che in tal caso un po' di campo arrivi al filo o al bordo del quadrato). Perciò credo sia poco prudente immaginare fili nascosti in lastre bidimensionali.

**Altri autori** interessante <https://digilander.libero.it/bubblegate/weird1.html> e sopratutto

<https://digilander.libero.it/bubblegate/weird2.html> dove si vedono apparati simili agli omopolari ma senza la presenza di magneti. L’autore dice che nonostante tutti i suoi test resta confuso e che non esiste una spiegazione matematica dei fenomeni.

<https://it.wikipedia.org/wiki/Effetto_triboelettrico> (citato dall’autore) fa pensare alla elettrostatica. Risulterebbero però solo millesimi di watt ed ampere mentre altri parlano di milioni di ampere

**8-Relatività Ristretta**

A questo punto credo di poter dire che:

- non c’erano asimmetrie da sanare nel fenomeno dell’induzione

- la logica dell’induzione, come esposta da INFN, sembra afflitta da un ragionamento circolare

- resta però la questione della costanza di c a rendere necessaria la RR, ma questo non mi salverà dalla scomunica perciò, senza temere gli ulteriori danni, annoto a seguire altre mie perplessità sulla RR e sugli argomenti ad essa connessi.

A conferma della Relatività risulta che gli orologi in volo ritardano, che i muoni campano più a lungo e che pure il GPS è d’accordo eccetera eccetera, tuttavia tutto questo si spiegherebbe anche con le Trasformazioni di Lorentz anteriori al 1905. Perciò ho chiesto più volte: **c’è qualche conferma della RR che NON dipenda da dette Trasformazioni?** Risposte non ne ho avute, ma qualcosa ho trovato in "Sherlock Holmes e i misteri della scienza" di Colin Bruce. A pag. 323 leggo: *"Le trasformazioni della relatività speciale sembrarono inizialmente solo un utile artificio matematico, ma finirono per portare alla fondamentale scoperta che la massa non è che una forma di energia.”.* Però nel capitolo 8 Bruce ha mostrato una derivazione di E=mcquadro (<http://digilander.libero.it/gino333/bruce.jpg>) dove non si vedono né le trasformazioni né qualcosa che mi ricordi la RR (sembra solo collegata al fatto che la quantità di moto di un raggio di luce è pari alla sua energia diviso la velocità c). Eppure moltissimi dicono che la bomba atomica è una prova della Relatività Ristretta.

Quanto all’etere, proprio Einstein-Infeld in “L’evoluzione della fisica” si mostrarono assai disponibili e aggiungo da <https://it.wikipedia.org/wiki/Etere_luminifero> *“...Einstein, tuttavia, riconoscerà di avere in tal modo sostituito l'antico concetto di etere con una nuova concezione dello spazio pur sempre dotato di sue specifiche proprietà fisiche, uno spazio che consiste cioè nella struttura quadrimensionale dello spaziotempo «Sarebbe stato più corretto se nelle mie prime pubblicazioni mi fossi limitato a sottolineare l'impossibilità di misurare la velocità dell'etere, invece di sostenere soprattutto la sua non esistenza. Ora comprendo che con la parola etere non si intende nient'altro che la necessità di rappresentare lo spazio come portatore di proprietà fisiche.» (Albert Einstein, da una lettera a A. H. Lorentz, 1919) Negare l'etere condurrebbe, secondo Einstein, a «supporre che lo spazio vuoto non possieda alcuna proprietà fisica, il che è in disaccordo con le esperienze fondamentali della meccanica» (Grundgedanken und Methoden der Relativitätstheorie in ihrer Entwicklung dargestellt, § 13, 1920) “*

Faraday (cap.8 VII in “Una Forza della Natura” di Fabio Toscano) al posto degli atomi immaginava addensamentidi forze: affermava che *“tutto nell’universo era forza” (*guadagnandosi l’*“enorme scetticismo”* dei fisici “veri” perché dotati di strumenti matematici). Era contrario all’etere, ma lo sostituiva con qualcosa di simile. E perché questo etere, comunque lo si voglia chiamare, non potrebbe essere la lavagna su cui è disegnato il mondo? Una nebbia di energia che ruota assieme alle galassie giustificandone il comportamento? Una nebbia che si addensa in particelle osservabili mentre il restante 95% ci sfugge? Credo che Faraday inorridirebbe nell’udire il prof Cosmelli (pag. 2) affermare che matematicamente *“tutto torna”.*

Taluni fisici (non eretici) dicono che pure la “Teoria dell’etere” di Lorentz spiegherebbe bene ciò che si osserva. Vero che ci sarebbe la stranezza del “tempo locale” (però non più strano dello “spaziotempo”). Però il \*tempo\* a me pare solo un’illusione: io credo che esso non sia altro che il divenire della natura (ho saputo solo recentemente che è già stato detto da altri). Pure J. Barbour in ”La fine del Tempo” lo sostiene, però in modo complicatissimo (credo per non doversi mettere in urto con la RR). Io penso che come in certe situazioni i regoli si potrebbero accorciare visti i legami elettrici che legano le molecole (opinione di Lorentz prima maniera), così gli orologi potrebbero ritardare per gli stessi motivi elettrici. Se questo fosse vero, non tutti i tipi di oscillatori dovrebbero essere influenzati allo stesso modo, ma purtroppo solo quelli atomici sono abbastanza precisi per fare una verifica, pertanto questo resta una fantasia, però è una cosa di cui si parla, vedi ad es.:

<http://fisica.unipv.it/percorsi/pdf/note_tempo.pdf> oppure:

[http://isonomia.uniurb.it/wp-content/uploads/2016/12/Isonomia\_Epistemologica\_2015\_Borghi\_-Il\_tempo\_generato\_dagli\_orologi-1.pdf](http://www.google.com/url?q=http%3A%2F%2Fisonomia.uniurb.it%2Fwp-content%2Fuploads%2F2016%2F12%2FIsonomia_Epistemologica_2015_Borghi_-Il_tempo_generato_dagli_orologi-1.pdf&sa=D&sntz=1&usg=AFQjCNEEzv2n3dxiVB40-dQ74Wf6T0Wv5A) )

Un concetto di \*tempo\* analogo (da usare solo però solo a livello quantistico) si ritrova esemplificato in modo assai convincente da Rovelli in “La realtà non è come ci appare” dove l’autore esemplifica sfruttando l’aneddoto del polso e del candelabro di Galileo. Certamente è un esempio \*macro\* usato per dare un’idea di cosa succede nel \*micro\*, però è un esempio che io trovo convincente ad ogni livello.

Trovo poi straordinario come Lee Smolin (buon amico di Rovelli e di Barbour) in “La rinascita del Tempo” affermi che nella fisica corrente (piena di “t” nelle sue formule) in realtà il Tempo **non esiste** mentre **per motivi cosmologici deve esistere (!)**. Troppo complicato tentare di riferire di più (anche perché potrei aver preso l’otto per il diciotto); se non altro condivido con Smolin l’idea che il tempo (minuscolo) non sia altro che il nome assegnato al divenire della natura (concetto utile ai miei vaneggiamenti per superare la questione del “tempo locale” delle Trasformazioni di Lorentz ante-1905). Vedo poi che nella gravità quantistica a loop mi hanno rubato l’idea del “movimento” considerato come salti di atomi da “atomi” di spazio ad altri ☺ <https://digilander.libero.it/gino333/Vaneggi.pdf> pag.7; chiederò le royalties visto che Smolin usa il suo "atomo di spazio" come mezzo per il moto di tutto, dalla palla da tennis a pag. 231 alla luce a pag. 227.

Non sono poi solo ad avere dei dubbi su induzione e/o Relatività, li hanno anche persone del mestiere, o perlomeno ammettono che certi fenomeni possono lasciar perplessi:

<http://www.brera.unimi.it/sisfa/atti/2003/16-34Selleribari.pdf> è testo un po’ troppo complicato per me, ma da cui cito: “La correttezza del formalismo matematico non è sufficiente ad omologare una struttura scientifica come coerente e non contraddittoria“ frase che riecheggia quanto scriveva Caldirola a proposito del metodo scientifico di Galileo. (vedi appendice-5)

<http://fisica.unipv.it/percorsi/pdf/ind_aq.pdf> (citato anche all’inizio) dove il prof. Giuliani dice che la forza di Lorentz sarebbe la vera spiegazione dell’induzione. L’ho creduto anch’io, ho cambiato idea più volte ma ora credo che la forza di Lorentz si divida il compito con la variazione del flusso anche nell’induzione magnete-spira. A proposito del \*tempo\* lo stesso prof. scrive in <http://fisica.unipv.it/percorsi/pdf/note_tempo.pdf> cose interessanti.

<http://www.cartesio-episteme.net/> dove un prof. di Perugia ritiene la Relatività assurda anche se matematicamente inoppugnabile. Ora ha rinunciato a dibattere queste questioni vistane l’inutilità. In questo sito, molto interessante anche per altri argomenti, ho visto citati molti degli eretici in cui mi sono imbattuto. Uno di questi (un po’ esagitato) **nega la presenza del campo magnetico nella corrente di spostamento** **dei condensatori.** Non è un’eresia simmetrica alla mia, io nego solo che il campo elettrico sia causa prima della corrente.

Comunque per dar reali grattacapi alla Relatività Ristretta bisognerebbe dimostrare che la velocità del misuratore rispetto all’emittente si compone con quella della luce (certamente indipendente dalla velocità dell’emettitore come dimostrano ampiamente le stelle doppie di De Sitter). Nelle premesse della Relatività è fondamentale il postulato della costanza di c. Vero che si parla solo dell’emittente, ma questo postulato, combinato col principio di relatività, estende detta costanza anche all’osservatore (difatti Einstein nel libro divulgativo fatto con Infeld accomuna emittente ed osservatore). E’ facile accettare la costanza rispetto all’emittente (parentela col suono) mentre è umanamente inconcepibile la costanza rispetto all’osservatore (da qui nasce lo spaziotempo etc.). Come mai abbiamo il doppler luminoso quando si muove l’osservatore, ma c resta c? Se ho ben capito perché non esistendo un riferimento privilegiato non si sa chi è chi si muove, perciò si può sempre dire che è l’emittente a muoversi ☹. Oppure devo tener conto che il Tempo cambia per chi si muove. La cosa mi pare un po’ forzata: se prima e dopo aver accelerato faccio delle osservazioni, perché non posso addebitare alla \*mia\* nuova velocità le eventuali differenze nelle osservazioni fatte?

Amada Gefter in *“Due intrusi nel mondo di Einstein”* scrive: *“E’ facile non rendersi conto di quanto sia pazzesca un’affermazione che lo è veramente … Perché la luce viaggi sempre alla stessa velocità a prescindere da quanto velocemente si muova un osservatore … lo spazio e il tempo stessi devono cambiare da osservatore ad osservatore …”.* Ma questo è niente in confronto al casino cosmologico che ne deriva (mostrato nel medesimo testo unitamente a quello già citato di Smolin). Se la realtà è una finzione io credo si debba almeno \*fingere\* che sia una roba oggettiva. A me pare che dovremmo rassegnarci all’impossibilità di osservare l’Universo con l’occhio di Dio o di chi per Lui (sacrificio a cui Amanda non pare disposta).

Pare che Einstein trovasse contrario al principio di relatività l’ipotesi che inseguendo un raggio di luce alla sua stessa velocità lo si potesse vedere \*fermo\*, ok, ma perché non si scandalizzò della stessa cosa nei confronti del suono? Forse perché per noi uomini il suono è \*lento\*? Magari un formica non è d’accordo. E cosa c’è di strano nel fatto che la velocità della luce è la maggiore osservata? Per esperienza sappiamo che più si è pesanti più costa accelerare quindi chi non ha massa è certamente favorito: c’è qualcosa di meglio dell’essere privi di massa? La velocità di chi è senza massa dovrebbe essere infinita? A me non pare: se come diceva Faraday le particelle non sono altro che addensamenti di forze, allora il \*movimento\* dev’essere una forza che si sposta nel campo, un’energia che si sposta di particella in particella di etere se si volesse accontentare Maxwell. E che differenza ci sarebbe \*praticamente\* con le idee moderne, stringhisti e loopisti compresi? Informazione che si muove nello spazio? Se il tempo è il divenire della natura, allora questo divenire richiede ciò che chiamiamo tempo (cioè che una conseguenza sia preceduta dalla sua causa), tempo tanto maggiore quanto maggiore è la difficoltà del trasferimento: ci si mette di più a spostare una casa o il disegno di essa?