



Catturare l'evoluzione dei fenomeni con il ricalcolo dei punteggi "z" (a)

Prefazione di Roberto Trincherò*

Un tempo sui 100 metri di 10,5 secondi è un tempo alto o un tempo basso? Dipende. Se a farlo è Usain Bolt nel pieno della sua forma fisica e nel periodo migliore della sua attività agonistica è sicuramente un tempo alto. Al contrario, per la maggior parte di coloro che non praticano atletica a livello professionistico un tempo simile sarebbe il migliore ottenibile nella propria vita.

Questo semplice aneddoto ci insegna che in analisi dei dati (nelle scienze motorie come in altre discipline) non esistono grandezze assolute ma solo grandezze relative, utili per comparare l'andamento di fenomeni analoghi riferiti a più soggetti (comparazione sincronica: ad esempio le prestazioni di un gruppo di atleti che concorrono in una gara) o allo stesso soggetto in tempi differenti (comparazione diacronica: ad esempio le prestazioni dello stesso atleta nel tempo). In questo secondo caso però ciascuna singola prestazione assume un senso solo in relazione all'insieme complessivo delle prestazioni dell'atleta e, visto che l'insieme delle prestazioni si arricchisce con il passare del tempo, il "senso" di ogni singola prestazione passata cambia continuamente. Possiamo essere sicuri, senza timore di smentita, che vi è stato un momento della vita di Usain Bolt in cui egli ha gioito per aver fatto un tempo di 10,5 secondi sui 100 metri, ma la sua crescita personale ed atletica ha fatto cadere quel momento nel dimenticatoio perché quella che, in quell'istante, è stata la miglior prestazione della sua vita è stata ampiamente superata.

L'interessante proposta formulata da Giulio Rattazzi nel presente articolo ci aiuta a sistematizzare e a formalizzare in termini statistici questa forma di "oblio". Attraverso la tecnica del ricalcolo dei punti Z ci aiuta a descrivere l'evoluzione delle prestazioni di un'atleta, assegnando un significato alle nuove prestazioni sulla base delle prestazioni precedenti ma anche riassegnando significato alle prestazioni precedenti sulla base di quelle attuali. In tal modo è possibile stimare le potenzialità "medie" di un soggetto in un certo tipo di competizione e descriverne l'evoluzione.

È una tecnica che apre prospettive interessanti non solo nelle scienze motorie ma in tutti quegli ambiti del sapere in cui è necessario studiare l'evoluzione temporale di fenomeni che fluttuano intorno ad "attrattori" ignoti a priori ma stimabili sulla base delle rilevazioni stesse. Se l'analisi dei dati implica il contrasto e il confronto tra situazioni, la tecnica illustrata si propone come una promettente modalità per la comparazione diacronica e per la reinterpretazione, mediante un'analisi a posteriori, delle tappe evolutive di un fenomeno.



GIULIO RATTAZZI

laureato in Scienze Motorie all'Università di Torino e Master post lauream in Diritto e Management dello sport presso L'Università degli studi di Salerno, è inventore e realizzatore di software e strumentazione per la valutazione funzionale dell'atleta.



ROBERTO TRINCHERÒ

insegna Pedagogia Sperimentale e Metodologia della Ricerca Educativa presso il Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione dell'Università degli Studi di Torino.

Pánta rhêi, "tutto scorre"

Prefazione dell'autore

Dice Eraclito, attraverso Platone: "che tutto si muove e nulla sta fermo" per cui, confrontando gli esseri alla corrente di un fiume, osserva che "non potresti entrare due volte nello stesso fiume".

Il ricalcolo dei punteggi "z" costituisce un metodo statistico riadattato per la misurazione e la valutazione dei sistemi complessi che si rifà, in fondo, all'archè, al principio – così celebre – del "divenire" di Eraclito.

Ogni fenomeno scientificamente misurabile si accomuna a tutti gli altri per la natura del cambiamento, non esiste qualcosa nell'intero universo che non muti, che non cambi: per questo motivo, ritengo che, se si vogliono confrontare e riportare a un linguaggio comune tutti i fenomeni, la natura del cambiamento, attraverso la sua misurazione, costituisca il linguaggio comune con il quale bisogna cimentarsi. Ma non solo: nello stesso momento, Parmenide sosteneva, in quelli che, giunti a noi, riferiamo come i suoi frammenti, che:

⁽¹⁾ "Gli altri dall'uno in rapporto all'uno. Se l'uno è, gli altri dall'uno, in quanto ad esso partecipi, cioè in quanto parti del Tutto, si troveranno ad essere allo stesso tempo infiniti (in quanto molteplici) e limitati (in quanto parti). Essi cioè saranno un insieme molteplice composto di unità, trovandosi ad essere tra di loro simili e dissimili (157b6-159b1)".⁽¹⁾

⁽²⁾ "Gli altri dall'uno considerati in sé. Se l'uno è, gli altri dall'uno considerati in sé stessi come separati dall'uno, non parteciperanno dell'uno e pertanto, privi dell'uno, non potranno essere composti di unità, e quindi non saranno molti (159b2-160b1)".⁽²⁾

Questo stesso concetto ripeterà completandolo, con altre parole, Blaise Pascal quando dice:

⁽³⁾ "Poiché tutte le cose sono causate e causanti, adiuuate e adiuvanti, mediate e immediate, e tutte si tengono insieme attraverso un legame naturale che collega le più lontane e le più differenti, ritengo impossibile conoscere le parti senza conoscere il tutto nonché conoscere il tutto senza conoscere particolarmente le parti"⁽³⁾.

Il "divenire" di Eraclito e l'interconnessione fra le cose sono certamente principi universali a ogni cosa e nulla che sia presente nell'universo vi è escluso, da una parte la natura mutevole, comune a tutte le cose, dall'altra l'interconnessione e i collegamenti con le quali i fenomeni sono legati.

Quindi, riassumendo ed integrando, Il ricalcolo dei punteggi "z" si basano prevalentemente su questi due principi: da una parte il divenire, il cambiamento delle cose dall'altra le relazioni che legano i fenomeni fra loro.

La sfida, forse pretenziosa, del metodo statistico, del ricalcolo dei punteggi "z", si fonda sulla base di questi principi, principi universali intrinseci dei sistemi complessi che purtroppo, credo, difficilmente possono essere affrontati attraverso il metodo scientifico di Galileo Galilei. Il ricalcolo dei punteggi "z" sono un metodo statistico che mira a ricomporre il puzzle della complessità, dove c'è bisogno che i fenomeni vengano ricomposti e ricostituiti riunendo le parti elementari, includendo gli impedimenti esterni ed accidentali, studiando i comportamenti dei componenti, ma riferendosi al sistema di appartenenza, in definitiva osservando il mutamento del sistema nella sua globalità.

Con questi presupposti forse si potrebbe approdare a un'idea più realistica dell'universo, a un'idea che prende una parte, quella stessa parte studiata con metodo scientifico, e la reintegra nel tutto.

Il ricalcolo dei punteggi "z" ha la presunzione di costituire una sfida, un nuovo paradigma una provocazione che tenta di superare il riduzionismo scientifico.

Gli andamenti dei punti Z è un sistema di valutazione in continuo mutamento, infatti all'inserimento di ogni nuovo dato, la valutazione non è mai uguale a se stessa, rispecchia il continuo mutare delle cose, non solo per quanto riguarda il divenire ma anche per quanto riguarda il divenuto, infatti l'inserimento di ogni dato, come in ogni processo ricorsivo, permette di rivalutare, per tutto il tempo dedicato dall'inizio dello studio, l'evoluzione dei fenomeni, quindi di tutto il sistema in esame alla luce di nuove informazioni. Poiché sempre tutto scorre, pur restando, pur permanendo.

Introduzione

^(III) La distribuzione normale standardizzata è una distribuzione normale particolarmente utile nelle operazioni di stima statistica. Essa presenta media uguale a 0 e scarto tipo pari a 1. Una qualsiasi distribuzione normale può essere trasformata in una **distribuzione normale standardizzata attraverso la formula:**

$$z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

dove:

- X è l'ascissa del punto osservato della distribuzione normale di partenza.
- μ è la media della distribuzione normale di partenza.
- σ è lo scarto tipo della distribuzione normale di partenza.

La nuova distribuzione è anche chiamata **distribuzione dei punti z** (o punti standard). Un valore di z riflette sempre di quanti scarti tipo al di sotto o al di sopra della media si trova un numero considerato.

Per esempio, se una persona raggiunge in un test un punteggio di 70 con una distribuzione dei punteggi avente media 50 e scarto tipo 10, egli avrà un punteggio di due scarti tipo sopra la media. Trasformando i punteggi del test in punti zeta, un punto z pari a 2 significa che il punteggio di partenza era superiore alla media di 2 scarti tipo. ^(III)

Quindi:

"Catturare" l'evoluzione dei fenomeni con il ricalcolo dei punteggi "z" ^(a)

Come direbbe un noto giornalista, la domanda **sorge spontanea:** è possibile utilizzare il ricalcolo dei punteggi "z" per altre applicazioni?

La risposta è **Sì**.

Come?

Con l'andamento ricalcolo dei punteggi "z".

Il ricalcolo dei punteggi "z" è un metodo statistico rivisitato per il controllo dell'allenamento sportivo e per la valutazione funzionale dell'atleta. Non solo: l'applicabilità del ricalcolo dei punteggi "z" è spendibile in svariati settori come la medicina, l'economia (econometria), il monitoraggio di processo di un'azienda, in sostanza per qualsiasi sistema complesso affrontato secondo una visione complessa.

Individuati gli indicatori per ciascuna qualità del sistema osservato e i loro rispettivi test di misurazione, è possibile calcolare, per ogni test, il punto Z di tutti i dati rilevati per ogni seduta, dalla prima all'ultima misurazione.

Per maggiore chiarezza vi riporto un esempio pratico del metodo del ricalcolo dei punteggi "z".

Ammettiamo di voler monitorare l'andamento delle prestazioni di un velocista che pratica i Mt 100. La prima cosa che bisogna chiedersi è quali siano i test che consentono di indagare le qualità che concorrono alla prestazione dei Mt 100 (non bisogna impazzire a cercare di capire quali siano i test fortemente correlati all'attrattore principale, perché poi, come vedremo di seguito, il ricalcolo dei punteggi "z", nel tempo, ci consentirà di rilevarli senza sforzo).

Ovviamente, per primo sceglieremo il tempo dei Mt 100, che assume il ruolo di attrattore principale; di seguito verranno tutti gli altri test, come ad esempio i primi 30 metri, i primi 50, i metri 200, ecc. Potremmo introdurre altri test meno correlati all'attrattore principale ma sicuramente influenti al successo della prestazione, come ad esempio test di forza esplosiva, di forza reattiva, ecc.

Una volta individuati i test ritenuti adeguati (anche se, come già detto, in un secondo momento potremmo scoprire che alcuni hanno poca rilevanza per il controllo continuo della prestazione) al monitoraggio dell'attrattore (nel nostro caso i metri 100), dopo la seconda seduta è già possibile calcolare il punto Z, però prima bisogna fare a priori una considerazione sulla caratteristica dei risultati dei test. Infatti, indipendentemente dal tipo di test utilizzato, i dati raccolti per il calcolo del punto Z si dividono in 2 categorie: i dati dei test a miglioramento crescente e i dati dei test a miglioramento decrescente.

Per dati dei test a miglioramento crescente si intendono quegli elementi per cui più alto è il valore, migliore sarà la prestazione, come ad esempio laddove si misura lo spazio (il salto in lungo, il lancio del giavellotto, ecc.). Per i dati dei test a miglioramento decrescente, viceversa, minore è il valore, migliore sarà la prestazione, come per tutte le prove misurate con il tempo: minore è il tempo, migliore è la prestazione.

Considerando che il punto Z sia una distribuzione normale standardizzata, per rendere tutti i valori dei punti Z confrontabili è necessario che questi siano calcolati secondo le seguenti modalità.

Per i dati a miglioramento crescente la formula da applicare è quella che abbiamo già visto prima:

$$z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Mentre per i dati a miglioramento decrescente la formula da applicare è la seguente:

$$z = \frac{\mu - X}{\sigma}$$

Per entrambe le formule:

- X è l'ascissa del punto considerato della distribuzione normale di partenza
- μ è la media della distribuzione normale di partenza
- σ è lo scarto tipo della distribuzione normale di partenza.

Supponiamo di avere la seguente distribuzione di risultati per diversi test differenti (i risultati dei test sono solo d'esempio, frutto della fantasia dell'autore):

Seduta valutazione	Data	M 100	M primi 50	M 50 Lanciati	Stiffness	CMJ
# 1	Set 2012	10,85	6,05	4,80	47	54
# 2	Nov 2012	10,90	6,07	4,83	45	56
# 3	Gen 2013	10,85	6,03	4,82	47	58
# 4	Mar 2013	10,82	6,02	4,80	49	57
# 5	Mag 2013	10,75	6,00	4,75	51	58

Dopo la seconda seduta di valutazione avvenuta nel novembre del 2012, come anticipato prima, è già possibile effettuare il primo ricalcolo dei punteggi "z". Prendendo in esame il test dei metri 100, che assume anche il ruolo di attrattore principale, considerando che si tratta di un test con risultato a miglioramento decrescente, applichiamo la formula:

$$z = \frac{\mu - X}{\sigma}$$

Quindi calcoliamo la media e la deviazione standard tra i primi 2 risultati:

$$\#1 = 10,85 \text{ e } \#2 = 10,90: / \text{ Media} = 10,875 \quad / \quad \text{Dev. Standard} = 0,035355$$

Grazie ai due valori appena ottenuti è quindi possibile calcolare il punto Z per ogni risultato, sia per il primo rilevamento sia per il secondo.

$$z(1) = \frac{10,875 - 10,85}{0,035355} = 0,707107$$

$$z(2) = \frac{10,875 - 10,90}{0,035355} = -0,707111$$

Seduta valutazione	Data	M 100	Media	Dev St.	Punto Z
# 1	Set 2012	10,85	10,875	0,035355	0,707107
# 2	Nov 2012	10,90	10,875	0,035355	-0,707111

Ovviamente lo stesso procedimento che abbiamo effettuato per il test dei metri 100 è applicabile a tutti gli altri risultati di tutti i test.

Le peculiarità del ricalcolo dei punteggi "z" si cominciano a notare con l'inserimento di nuovi risultati. Nel nostro esempio, con la raccolta dei dati durante la terza seduta di valutazione, è evidente il cambiamento di tutto lo scenario, perché ogni punto Z viene ricalcolato alla luce dei nuovi risultati. Per questo il nuovo permette di riconsiderare tutto lo storico, quindi la valutazione non è mai statica ma si tratta di un processo ricorsivo dinamico.

Ritornando al nostro esempio, i nuovi risultati saranno:

Seduta valutazione	Data	M 100	Media	Dev St.	Punto Z
# 1	Set 2012	10,85	10,86667	0,028868	0,57735
# 2	Nov 2012	10,90	10,86667	0,028868	-1,1547
# 3	Gen 2012	10,85	10,86667	0,028868	0,57735

"CATTURARE" L'EVOLUZIONE DEI FENOMENI CON IL RICALCOLO DEI PUNTEGGI "Z"

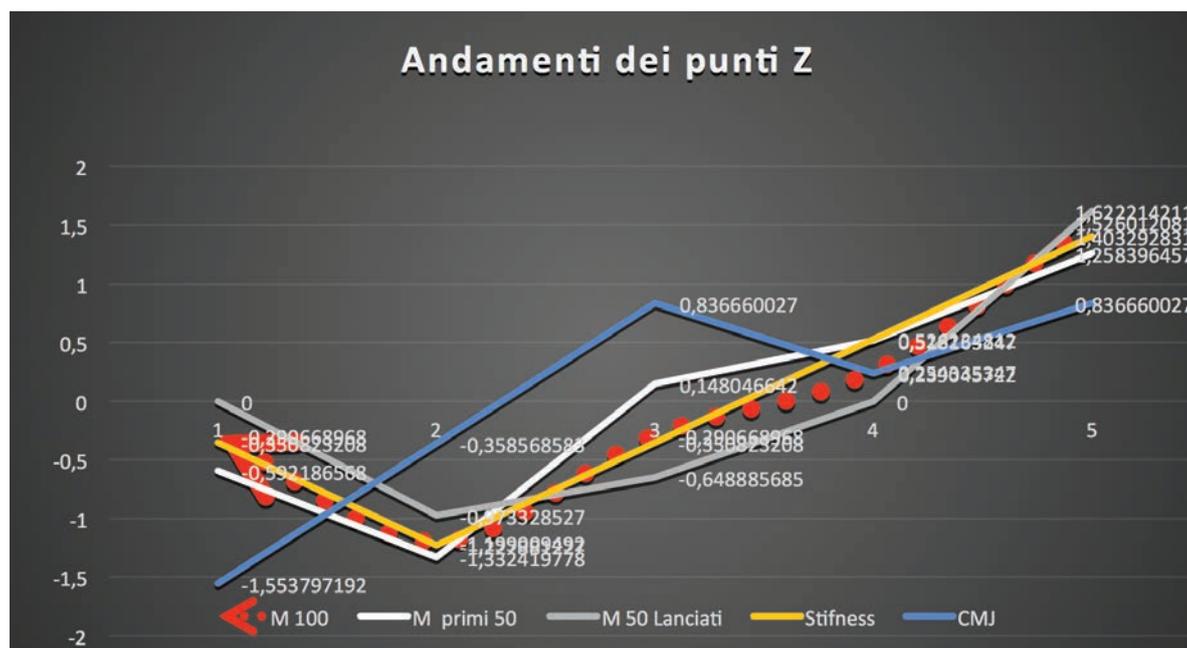
Dalla tabella precedente emerge come i nuovi risultati cambino il punto Z per le stesse sedute di valutazione considerate in precedenza.

È importante dire che se ci si limita a osservare l'andamento di un solo indicatore non è possibile

comprendere realmente le peculiarità di un sistema. Soltanto calcolando tutti i punti Z di tutti gli indici, come mostrato nell'esempio riportato nella tabella seguente, è ipotizzabile comprendere l'evoluzione del sistema interessato.

Seduta valutazione	Data	Punto Z M 100	Punto Z M primi 50	Punto Z M 50 Lanciati	Punto Z Stiffness	Punto Z CMJ
# 1	set-12	-0,290668968	-0,59219	0	-0,35082321	-1,5538
# 2	nov-12	-1,199009492	-1,33242	-0,97332853	-1,22788123	-0,35857
# 3	gen-13	-0,290668968	0,148047	-0,64888568	-0,35082321	0,83666
# 4	mar-13	0,254335347	0,518163	0	0,526234812	0,239046
# 5	mag-13	1,526012081	1,258396	1,622214211	1,403292831	0,83666
Calcolo risultati						
Da #1 a #5	Media dei ris.:	10,834	6,034	4,8	47,8	56,6
Da #1 a #5	Dev. St. dei ris.:	0,055045436	0,027019	0,03082207	2,28035085	1,67332

Per maggiore comprensione nel grafico sottostante è riportato su assi cartesiani l'andamento dei punti Z per ogni indicatore:



Come già detto, il ricalcolo dei punteggi "z" è un metodo ricorsivo dinamico che riconsidera e rivaluta un sistema in continuo cambiamento alla luce di nuove informazioni. Una valutazione di un indicatore ritenuta oggi positiva non è detto che rimanga tale per il futuro, così facendo osserveremo il reale andamento di un sistema e magari potremmo azzardare qualche ipotesi sulla sua evoluzione.

Non solo: grazie all'osservazione del punto Z è possibile individuare un indicatore principale, che prende il nome di attrattore, e osservare come tutti gli altri indicatori cambiano in funzione di esso.

Da tutto questo è facile estrapolare le correlazioni esistenti tra attrattore e ciascun indicatore secondo le seguenti considerazioni:

- Alla crescita dell'attrattore, come si comportano gli altri indicatori?
- Alla decrescita di un attrattore, come si comportano gli altri indicatori?

Gli scenari possibili sono tre:

- Quando migliora l'attrattore, migliora anche l'indicatore
- Quando decresce l'attrattore, decresce anche l'indicatore
- Quando peggiora l'attrattore, aumenta l'indicatore.

Più volte si ripete uno dei tre scenari possibili, tanto più è ipotizzabile che esista una relazione positiva o negativa tra l'attrattore e quel determinato indicatore. Individuata una correlazione positiva (o negativa) tra attrattore e indicatore, si potrebbe ulteriormente approfondire l'indagine prendendo gli indicatori maggiormente correlati con l'attrattore principale e rendere quello specifico indicatore a sua volta un attrattore, per cercare di capire quali siano le qualità che agiscono sull'indicatore-attrattore che influenza l'attrattore principale. In questo modo è anche possibile ricostruire, come un puzzle, una tassonomia naturale, relazioni e sottosistemi che costituiscono il sistema osservato.

Arrivati a questo punto, con ulteriori applicazioni si potrebbero aprire nuovi scenari, perché se si conoscono le azioni esercitate sul sistema durante la sua evoluzione e se si conoscono gli indicatori, è possibile ipotizzare quali azioni maggiormente influenzano il sistema generale affinché esso possa crescere e quali invece non hanno nessuna rilevanza, e possono essere ritenute superflue, inutili da riprodurre.

Inoltre, con l'esperienza e l'osservazione vi potrebbe essere la possibilità di indagare come le sollecitazioni delle condizioni iniziali producano variazioni a lungo termine sull'evoluzione del sistema.

Un'ultima considerazione da effettuare è l'osservazione della deviazione standard di ciascun indicatore. Quanto più elevato è il suo valore, tanto più è presumibile che la qualità dell'indicatore osservata sia migliorabile; quanto più piccolo è il suo valore, tanto quella qualità è difficile da allenare. Concetto molto importante per l'allenamento sportivo.

In definitiva, il ricalcolo dei punteggi "z" è un metodo che aiuta a capire verso quali direzioni sta avanzando un sistema osservato.

Ho ideato il ricalcolo dei punteggi "z" con l'intento di cercare di ricongiungere e comprendere le relazioni tra gli elementi che partecipano all'evoluzione di un sistema. La Scienza per sua costituzione ha da sempre indagato qualsiasi fenomeno, in modo oggettivo ma frammentato. Per questo, per qualunque disciplina, si è spesso incapaci di riconoscere il nesso tra le parti e la totalità; per questo sorge la difficoltà di esplorare e di cogliere le cose nel loro contesto, nel loro complesso, nel loro insieme.

È importante sottolineare che questa modalità di operare non completa la comprensione di un fenomeno. Edward Norton Lorenz⁽²⁾, con i suoi studi sul clima, insegnò che non sempre i cambiamenti climatici sono prevedibili. Minime variazioni dei parametri iniziali producono grandi variazioni nel comportamento a lungo termine di un sistema (fenomeno che prese il nome di effetto farfalla¹).

Oltre a tutto, le variabili che agiscono su un sistema sono infinite, impossibili da controllare, e per quanto ci si sforzi rimarremo sempre circoscritti all'interno di una complessità definita ristretta. Soprattutto quando si vuole indagare l'essere umano, non commettiamo l'errore di considerarlo soltanto come un fenomeno biologico, perché esso è nel contempo, fisico, biologico, psichico, culturale, sociale, storico⁽³⁾ e anche molto, molto di più.

Alcune riflessioni:

La metafora che si potrebbe utilizzare per capire meglio questi concetti è quella di una tela bianca sulla quale s'intende dipingere: un'indagine scientifica di tipo tradizionale mira a disegnare solamente pochi punti, ben collocati e ben definiti sulla tela che però non consentono di capire bene l'immagine d'insieme perché i punti sono disuniti fra loro, mentre uno studio realizzato con il ricalcolo dei punteggi "z" mira a ricollegare i vari punti disegnati, punti che però non rimangono statici ma che sono in movimento e quindi legati gli uni agli altri, punti i quali consentono di vedere, come in un film, l'immagine in movimento che muta, che cambia. Io credo che questo sia un tentativo per comprendere meglio (comunque di più) il fenomeno che stiamo studiando.

In altre parole, potremmo immaginare una ragnatela in cui ogni filo che la costituisce rappresenta una qualità indagata: quindi, il movimento di quel filo - come in un'opera dell'artista olandese Teo Jansen - non è soltanto un elemento a se stante, disconnesso da tutto il resto, poichè il suo movimento influisce su tutti gli altri elementi del sistema di cui esso fa parte.

Solitamente per studiare un cambiamento vengono usate le percentuali, che però danno una dimensione del cambiamento limitata nel tempo, esse considerano soltanto la situazione attuale con la precedente e non il tutto, come avviene il ricalcolo dei punteggi "z", l'andamento del cambiamento dall'inizio dell'analisi del sistema fino all'ultima rilevazione.

Pánta rhêi "tutto scorre" è un principio che - come già detto - si rifà al cambiamento e al divenire dei fenomeni. La domanda che mi pongo è: Il divenuto è mutabile?, ciò che è trascorso rimane immutabile nel tempo oppure anch'esso subisce continue mutazioni? A considerare il ricalcolo dei punteggi "z", sembrerebbe che anche il divenuto sia mutabile, sia destinato a cambiare, a modificarsi, a subire trasformazioni o almeno si trasformi la considerazione che si ha di esso: infatti, è una costante riflessione quella per cui il significato che attribuiamo oggi a un fenomeno non è mai lo stesso che attribuiamo tempo addietro allo stesso fenomeno.

Note:

(a) Il titolo dell'articolo è stato ideato dal Prof. Roberto Trincherò

Sitografia

(I):[http://it.wikipedia.org/wiki/Parmenide_\(dialogo\)](http://it.wikipedia.org/wiki/Parmenide_(dialogo))
 (II):[http://it.wikipedia.org/wiki/Parmenide_\(dialogo\)](http://it.wikipedia.org/wiki/Parmenide_(dialogo))
 (III):<http://www.cisi.unito.it/progetti/leda/cap7a.htm>

Bibliografia

- (1) Morin E, La testa ben fatta. Riforma dell'insegnamento e riforma del pensiero, Milano, Cortina Editore, 2000
- (2) Lorenz EN, 1972 Predictability: Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil Set Off a Tornado in Texas?
- (3) Morin E, I sette saperi necessari all'educazione del futuro, Raffaello Cortina, Milano, 2001.