

all'inizio

Gian Italo Bischì

Mimmo tra Urbino e Trento, forchette e forconi

Mimmo e io, entrambi nati a Urbino nel 1960, abbiamo frequentato lo stesso liceo, il Liceo Scientifico “Luciano Laurana” di Urbino, negli anni 1974-1979. Lui, abitante nel centro storico, era nella sezione B, la sezione degli urbinati che avevano optato per lo studio della lingua inglese, mentre io ero nella sezione C, sezione bilingue dei residenti fuori Urbino, il cui sottogruppo che studiava l'inglese si univa alla sezione B nelle ore di lingua. Lo stesso accadeva per il sottogruppo maschile nelle ore di educazione fisica. Sono quindi stato compagno di classe di Mimmo, almeno limitatamente a quelle due materie. Inutile dire che siamo subito diventati amici anche al di fuori di quella stretta sovrapposizione oraria, uniti dalle ricche amicizie comuni, dalle lunghe assemblee d'Istituto e da altre attività comuni all'interno del piccolo liceo (tre sezioni in tutto). Eravamo uniti pure dalla comune passione per il basket. Facendo parte dello stesso gruppo nelle ore di educazione fisica, giocavamo nella stessa squadra di basket nei tornei scolastici, io giocavo nel ruolo di ala e lui, data la statura, in quello di pivot. Ma soprattutto eravamo entrambi sostenitori della Scavolini di Pesaro, squadra che militava in serie A. Per la verità, in quegli anni la gloriosa squadra pesarese attraversava un periodo non facile, ed era anche retrocessa. Questo aveva provocato un calo di pubblico (come spesso accade, i tifosi abbandonano la propria squadra proprio nei momenti più difficili) e per incoraggiare la partecipazione agli incontri la società biancorossa offriva l'ingresso gratuito a chi si presentava al palasport munito di bandiera. E allora insieme a Mimmo e ad altri coetanei la domenica prendevamo il bus Urbino-Pesaro muniti di bandiere biancorosse per andare ad alimentare la tifoseria locale (ma spesso le bandiere ben ripiegate diventavano comodi cuscini sul duro cemento delle gradinate del vecchio palasport pesarese di via Marconi). Erano anni belli, senza dubbio. Durante i viaggi, tra una risata e l'altra, non mancavano considerazioni e

MIMMO TRA URBINO E TRENTO, FORCHETTE E FORCONI



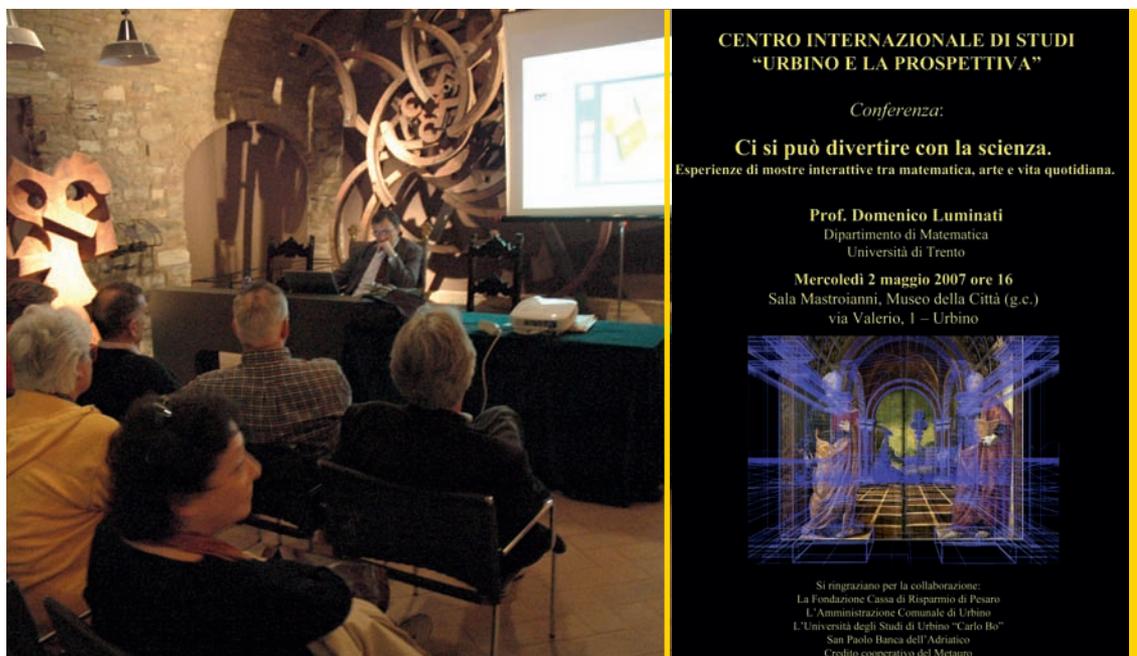
Domenico Luminati (il più alto del gruppo) ai tempi del liceo, durante una gita scolastica nel 1979

confronti riguardanti gli insegnanti e i programmi svolti in classe. Mimmo era un punto di riferimento per tutti, per la sua maturità, pacatezza e determinazione nello studio.

Dopo il liceo i nostri contatti si sono diradati, lui aveva scelto di frequentare Matematica a Pisa, io Fisica a Bologna. Talvolta ci si incontrava, più o meno casualmente, in piazza a Urbino durante le vacanze natalizie o pasquali, e ci raccontavamo le fatiche universitarie, gli esami sostenuti e da sostenere. Ovviamente i nostri studi avevano molti punti in comune, dato che io avevo scelto un indirizzo di tipo fisico-matematico e lui si interessava alla geometria e alla topologia. I contatti poi si sono ulteriormente ridotti quando Mimmo si trasferì a Trento, e sporadiche notizie mi giungevano tramite sua sorella Giovanna. E fu proprio Giovanna che mi disse, intorno al 2006, che Mimmo aveva vinto un premio per una importante mostra dedicata alla divulgazione della matematica. Fu in questa occasione che lo contattai per chiedergli di fare una conferenza a Urbino su queste sue esperienze. Si era infatti da poco costituito a Urbino il Centro Internazionale di Studi “Urbino e la Prospettiva”, un’associazione nata con lo scopo di promuovere studi e ricerche interdisciplinari fra scienza e

all'inizio

arte, nello spirito dell'umanesimo matematico che aveva caratterizzato l'ambiente scientifico e tecnico-artistico del ducato di Urbino nel Rinascimento. Mimmo fu entusiasta dell'idea, la possibilità di venire a Urbino nelle vesti di conferenziere lo rese addirittura euforico e nel giro di poche ore mi inviò una proposta di titolo e un'immagine per la locandina che volevamo fosse in qualche modo legata all'idea di prospettiva (idea da cui prende il nome l'associazione, in quanto proprio a Urbino sono stati scritti i primi trattati rigorosi sulla prospettiva, il *De prospectiva pingendi* di Piero della Francesca e *De prospectiva libri sex* di Guidobaldo del Monte). La data fissata per la conferenza era il 2 maggio 2007 (come si vede nella locandina in figura) e il luogo la Sala Mastroianni, situata all'interno del Museo della Città di Palazzo Odasi, che nessuno di noi conosceva perché non era stata ancora inaugurata. Si tratta di una sala per conferenze in cui sono collocate in modo permanente delle enormi sculture lignee dell'artista Umberto Mastroianni (visibili sullo sfondo della foto in figura, scattata durante la conferenza). Insomma questa sala, ora molto utilizzata, fu ufficiosamente inaugurata "in anteprima" da Mimmo con la conferenza dal titolo "Ci si può divertire con la scienza. Esperienze di mostre interattive tra matematica, arte e vita quotidiana".



A sinistra: foto scattata al seminario. A destra: locandina del seminario

MIMMO TRA URBINO E TRENTO, FORCHETTE E FORCONI

Forchette e forconi

Dopo la conferenza del 2007 Mimmo ed io abbiamo ripreso i contatti. Ci siamo sentiti per telefono e per posta elettronica per i consueti auguri o per trovare occasioni di incontro. Mimmo mi ha spedito il catalogo e il CD di *Matetrentino*, ci siamo rivisti a Urbino in occasione di una sua visita ai parenti, ci siamo dati appuntamento in pizzeria a Trento dove mi trovavo per un convegno nel maggio 2008 (appuntamento poi sfumato per un suo forte raffreddore, ma per telefono mi disse “vai a vedere i nodi nelle colonne della cattedrale”).



Le colonne ofitiche del transetto del Duomo di Trento

Ci siamo anche consultati su argomenti di lavoro, dato che io mi occupavo in quel periodo di sistemi dinamici discreti rappresentati da mappe razionali iterate, che presentano particolari strutture topologiche degli attrattori e dei bacini di attrazione causate dalla presenza di denominatori che cambiano segno, e in particolare di punti in cui almeno una componente della mappa assume la forma $0/0$. Mimmo mi spiegò per telefono che si trattava di strutture note in geometria algebrica e ci proponemmo di confrontarci in merito per approfondire la questione. E fu in seguito a queste chiacchierate che andai a curiosare nella pagina web di Mimmo alla ricerca di materiale che potesse interessarmi. Notai subito che nella home page, proprio sotto il suo ritratto, comparivano affiancate le foto con i due panorami di Urbino e Trento. Andando poi a cercare tra il materiale didattico e di ricerca, trovai una paginetta con la descrizione di una biforcazione *pitchfork* supercritica, ovvero la biforcazione che al variare di un parametro provoca la perdita di stabilità di un equilibrio con simultanea creazione di altri due equilibri stabili su bande opposte rispetto all'equilibrio originario, che si allontanano da esso al crescere del parametro (si veda lo scritto inedito di Mimmo riprodotto al termine di questo contributo). Si trattava di una breve descrizione analitica abbinata a un filmato con una bella animazione, molto efficace per illustrare quel tipo di biforcazione. Subito ho scritto a Mimmo per dirgli che l'idea mi era piaciuta, ma anche per segnalare che non condividevo il fatto di chiamare quella biforcazione “a forchetta”. Da questo primo messaggio scaturì un

inedito

all'inizio

simpatico scambio di email, che riporto integralmente qui sotto in quanto vi si riconosce, oltre alla simpatia, la preoccupazione di Mimmo di andare sempre a fondo nelle questioni.

Conversazione inoltrata

Oggetto: **forconi e forchette**

Da: **Gian Italo Bischi** gian.bischi@uniurb.it

Date: 18 dicembre 2011 18:24

A: **Domenico Luminati** domenico.luminati@unitn.it

Caro Mimmo,

Ho trovato per caso (potenza della rete) questo tuo documento, con due esempi di biforcazioni che accennano ad altrettanti filmati. Puoi inviarmi (o indicarmi dove vedere) i filmati? Sono infatti sempre alla ricerca di esempi semplici per far apprezzare la portata della nonlinearità, e le biforcazioni legate a ripiegamenti di grafici al variare di uno o più parametri (da usare come manopole) sono sempre molto istruttive e convincenti (non a caso il termine “complesso” deriva dal latino “plexus” che significa appunto “piega”).

Infine un consiglio sulla terminologia: invece di “forchetta” preferisco “forcone”, più fedele al termine inglese originario “pitchfork” (mentre forchetta corrisponde a “fork”) e anche più rigoroso dato che il forcone (o tridente) ha tre punte, come il ben noto diagramma di biforcazione, mentre la forchetta ne ha quattro. Quindi è vero che forchetta è termine più “gentile” (o se vuoi meno “agricolo”) ma non tornano i conti del numero dei rami che escono dall’equilibrio che perde stabilità.

Cosa fai per le feste natalizie? Un salto nella tua terra d’origine pensi di farlo?

Intanto i migliori auguri a te e famiglia,

Gian Italo

Da: **Domenico Luminati** domenico.luminati@unitn.it

Date: 19 dicembre 2011 09:24

A: **Gian Italo Bischi** gian.bischi@uniurb.it

Ciao Gian Italo,

è proprio vero che google ci priva della privacy! Il link a quel documento esiste, ma è nascostissimo!

Comunque sono pagine costruite malissimo che dovevo mettere a posto, cosa che non ho mai fatto!

MIMMO TRA URBINO E TRENTO, FORCHETTE E FORCONI

Il video, a cui si fa riferimento in quella paginetta scritta in fretta e furia, lo trovi qui

http://www.science.unitn.it/~luminati/gallery/mpeg/bif_cat_800x600.mpg
 anche questo avrebbe dovuto essere ampliato, migliorato come qualità... ma al solito... dopo un po' mi stanco, lascio le cose in sospeso con l'idea di riprenderle e li rimangono.

Può darsi che in tempi non geologici lo faccia. Sto progettando e costruendo pian piano, con un laureando e una insegnante, un laboratorio sulle catastrofi, magari troviamo anche il tempo e la voglia di rifare il video come si deve.

Forchetta o forcone? A me piace più forchetta e d'altra parte forchette a 3 denti sono diffuse

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7c/Assorted_forks.jpg
 come anche forconi a 4 e 5 denti

<http://www.faidate360.com/forcone.html>

<http://stazionemir.files.wordpress.com/2010/05/forcone.gif>

In realtà poi, quando si parla di biforcazione mi sembra che si sia interessati al bivio stabile e non tanto al terzo dente.

Quanto alle prossime feste, contiamo di starcene buoni, buoni a casa a ricaricare le batterie.

Tanti auguri anche a te e alla tua famiglia,
 mimmo

Da: **Gian Italo Bischi** gian.bischi@uniurb.it

Date: 20 dicembre 2011 09:15

A: **Domenico Luminati** domenico.luminati@unitn.it

Caro Mimmo,

Grazie per la documentata relazione su forchette e forconi. C'è sempre da imparare.

Bella l'animazione. Quanto a:

> In realtà poi, quando si parla di biforcazione mi sembra che si sia

> interessati al bivio stabile e non tanto al terzo dente.

in realtà il terzo dente (centrale) è lo "spartiacque" fra i due stabili (cioè il separatore dei bacini di attrazione) e quindi la discriminante che decide il futuro destino del sistema. Quindi direi di non sminuirlo troppo.

Insomma, i repulsori ci suggeriscono da dove partire per raggiungere un certo attrattore in casi di bistabilità, quindi sono la prima cosa da tenere in considerazione. Se si parte male poi il destino è segnato a meno che non intervenga qualcuno dall'esterno (il Napolitano della situazione).

Buone vacanze a tutti voi

GianItalo

all'inizio

Da: **Domenico Luminati** domenico.luminati@unitn.it

Date: 20 dicembre 2011 14:05

A: **Gian Italo Bischi** gian.bischi@uniurb.it

Ciao Gian Italo,

hai perfettamente ragione sull'importanza del dente centrale anche se corrisponde a stati d'equilibrio "non osservabili" o forse meglio non fisicamente osservati. La pallina sul cucuzzolo ci sta perché ce la tengo io! Ma il bello è proprio questo come dici tu, a meno che non ci sia Napolitano a spingere di qua o di là, cercare di partire dal repulsore, che non riuscirò mai a beccare con precisione assoluta, dà quel pizzico di casualità alla dinamica, prima che diventi deterministica.

Grazie!

Ancora buone feste,
mimmo

Uno scritto inedito di Domenico Luminati

Biforcazione e Catastrofe

Biforcazione

Sistema ad un grado di libertà x soggetto al potenziale

$$\Phi_a(x) = \frac{x^4}{4} - a\frac{x^2}{2}$$

Le posizioni d'equilibrio del sistema sono date da

$$0 = \frac{d\Phi_a}{dx}(x) = x^3 - ax = x(x^2 - a)$$

quindi se $a < 0$ c'è una sola posizione d'equilibrio ($x = 0$) che è stabile (i.e. è un minimo del potenziale), mentre se $a > 0$ ci sono tre distinte posizioni d'equilibrio ($x = 0$, $x = \sqrt{a}$ e $x = -\sqrt{a}$) due stabili ($x = \pm\sqrt{a}$) ed una instabile ($x = 0$).

In $a = 0$ si ha una biforcazione (prima c'è una sola posizione d'equilibrio stabile, poi ce ne sono due) e si noti che la soluzione che per $a < 0$ era stabile passando attraverso il punto di biforcazione diventa instabile.

Nella prima parte dell'animazione il pallino blu descrive il valore del parametro a mentre l'ordinata del pallino arancio descrive la posizione d'equilibrio occupata dalla palla rossa sul grafico di Φ_a . La "forchetta" che compare alla fine della prima parte rappresenta l'insieme delle posizioni d'equilibrio al variare del parametro a .

Catastrofe

Sistema a un grado di libertà x soggetto al potenziale

$$\Phi_{a,b}(x) = \frac{x^4}{4} - a\frac{x^2}{2} - bx$$

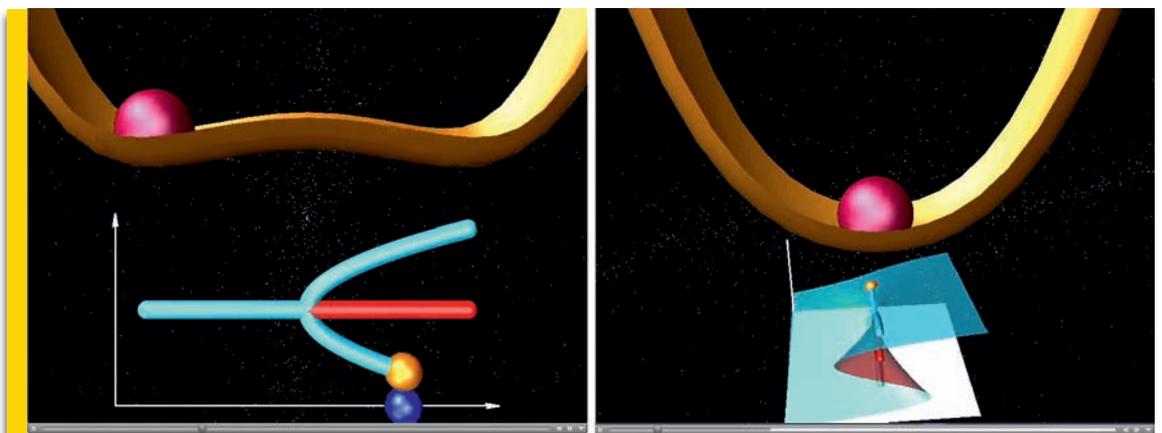
Introducendo un altro parametro (il potenziale precedente è un caso particolare di questo, infatti $\Phi_a = \Phi_{a,0}$) si riesce a girare attorno al punto di biforcazione, si presenta però un altro fenomeno: la “catastrofe”.

Le posizioni d’equilibrio del sistema sono date da

$$0 = \frac{d\Phi_{a,b}}{dx}(x) = x^3 - ax - b$$

questo è un generico polinomio di terzo grado (a meno di una traslazione, ogni polinomio di terzo grado ha questa forma) quindi ci saranno valori di a e b per i quali c’è un’unica radice che sarà un minimo del potenziale e ci saranno valori per cui si hanno tre radici distinte e si può facilmente vedere che sono due minimi (stabili) e un massimo (instabile). Si può provare che per $a^3/27 - b^2/4 > 0$ si hanno tre radici distinte e per $a^3/27 - b^2/4 < 0$ ce n’è una sola. Nel passaggio dalla zona con tre radici a quella con una radice, si può avere la catastrofe: la posizione d’equilibrio stabile in cui si trova il punto scompare e quindi il punto è costretto a saltare sull’altra posizione d’equilibrio.

Nella seconda parte dell’animazione, il pallino blu si muove descrivendo una circonferenza nello spazio dei parametri a e b (il piano bianco) mentre la terza coordinata del pallino arancio descrive la corrispondente posizione d’equilibrio occupata dalla palla rossa sul grafico di $\Phi_{a,b}$. La superficie rappresenta l’insieme delle posizioni d’equilibrio al variare dei parametri a e b .



Due fotogrammi tratti dall’animazione “Biforcazione e catastrofe”
(http://www.science.unitn.it/~luminati/gallery/mpeg/bif_cat_800x600.mpg)