

# TEATROINMATEMATICA

Progetto **TeatrOinMatematica** a cura di **Maria Eugenia D'Aquino**

Regia **Valentina Colorni**

Drammaturgia **Riccardo Mini**

Consulenza scientifica:

**Alberto Colorni, Tullia Norando, Paola Magnaghi, Renato Betti** - Politecnico di Milano;

**Franco Pastrone** - Università di Torino

Con **Maria Eugenia D'Aquino, Massimo Loreto, Riccardo Magherini, Annig Raimondi, Vladimir Todisco Grande**

Musiche **Maurizio Pisati**

Scene e effetti sonori, riprese e grafica **Ino Lucia, VAS di Davide Ganito, Virginio Levrio, Carlotta Mercantini, Benedetta Mercantini, Enrico Targetti**

Luci **Fulvio Michelazzi, Emanuele Cavalcanti**

Collaborazione ai costumi **Sartoria NEGLIA** - Milano

Al termine di ciascuna rappresentazione i consulenti matematici approfondiscono l'argomento matematico, evidenziando i parallelismi tra linguaggio scientifico e linguaggio teatrale. A seguire e in conclusione i protagonisti del progetto dialogano con il pubblico per fornire ulteriori dettagli e per raccogliere eventuali domande e osservazioni.



Scuole Medie Superiori  
Lunedì 13 novembre 2017 ore 11.30



## APPUNTAMENTO AL LIMITE il calcolo sublime

Lo spettacolo esplora una delle teorie che più ha arricchito la matematica moderna e determinato il progresso scientifico, il calcolo infinitesimale. Nelle scene emergono poco a poco le relazioni che legano i personaggi, le dinamiche dei loro sentimenti, i mutamenti causati dal cambiamento di alcune condizioni. Si tratta della forma teatrale in cui si possono esprimere alcuni dei concetti fondamentali del calcolo infinitesimale quali funzione, continuità, derivata, sistemi dinamici e, sopra a tutti, il concetto di limite.

### • Approfondimento

In uno studio di funzione ci sono sempre dei punti in cui la funzione, per qualche motivo, non è definita. Questo è una sorta di 'tirante' drammatico. Ogni volta che utilizziamo lo studio di funzione,  $y = F(x)$  e tracciamo un grafico che disegna una curva che studia l'andamento del fenomeno, noi riduciamo la complessità, eliminando dei dati che non ci interessano per rivelare l'andamento di un certo tipo di evento. Così facendo noi stiamo costruendo un'altra realtà, che è la realtà della realtà semplificata. Nello spettacolo si raccontano due storie, in cui i sentimenti dei personaggi sono descritti attraverso funzioni che ne registrano i mutamenti. Funzioni, il cui andamento si rivela poco a poco, attraverso l'analisi di alcuni elementi che via via si evidenziano in scene successive. Le dinamiche reciproche modellano i rapporti di coppia sia per gli attori, sia per i loro personaggi portandoli verso un destino solo accennato ma ugualmente prevedibile. Quel destino che si può interpretare come il limite cui ciascuno si sta avvicinando. C'è una società in declino, sottilmente oppressiva, che fa del controllo costante degli individui lo strumento per mantenere il consenso. Gli attori si muovono in un gioco di specchi paralleli, cercando, nella dimensione teatrale, un incontro tra la visione matematica e quella psicologica di limite, relazione, infinito.



Scuole Medie Inferiori e Superiori  
Mercoledì 21 novembre 2017 ore 11.30



## I NUMERI PRIMI E LA CRITTOGRAFIA

Lo spettacolo rivela tutti gli aspetti più affascinanti e curiosi di questi numeri particolari, considerati a ragione come i mattoni su cui si costruisce tutta la matematica, e le molteplici applicazioni che utilizziamo quotidianamente. Un treno corre veloce nella notte. Un controllore ci accompagna nel viaggio e un viaggiatore misterioso non vuole rivelare che cosa contenga la sua valigia. I vagoni del treno sono altrettanti momenti di storia della matematica e della crittografia, dalla cifratura di Cesare al



metodo RSA (quello che regola il nostro bancomat), basato proprio sull'enigma dei numeri primi. Intanto, in un accampamento nemico, due sentinelle attendono il passaggio del treno e si intrattengono giocando con i numeri primi e approdano a interessanti scoperte...

• **Approfondimento**

Nello spettacolo i numeri primi vengono raccontati come personaggi importanti e un po' snob e avere a che fare con loro ci permette di scoprire tanti elementi interessanti e di apprezzare la bellezza della matematica.

Che i numeri primi siano infiniti lo sappiamo da tempo. Lo dimostrò già Euclide circa nel 300 a.C. con un procedimento semplice e elegante. Quello che ancora non sappiamo è come siano distribuiti. In scena vengono associati a delle stazioni ferroviarie nelle quali alcuni fuggiaschi possono rifugiarsi e trovare la salvezza da chi li sta perseguitando. Il fatto che non si sappia come siano distribuite, le stazioni come i numeri primi, le rende difficili da trovare da parte del nemico e questo dà un connotato perfino positivo e salvifico a quella che in realtà è una spina nel fianco di ogni matematico che si occupi di teoria dei numeri. In scena emergono anche: la differenza tra congettura e teorema (si racconta infatti di Goldbach, di Mersenne, di Gauss e delle loro congetture); le operazioni inverse; le operazioni modulo  $h$ ; la storia della crittografia, dalle origini fino ai metodi crittografici come l'RSA, che si basano sulla relativa facilità di trovare numeri primi grandi opposta all'enorme difficoltà di scomporre in fattori primi numeri interi opportunamente scelti.

Scuole Medie Superiori

Lunedì 15 gennaio 2018 ore 11.30



## L'INCOGNITA X



Lo spettacolo racconta situazioni che vengono sviluppate drammaturgicamente come equazioni di vario tipo. Elementi noti (luoghi, persone, accadimenti) vengono usati per scoprire l'identità di altri elementi non noti, incognite. Le incognite umane, personaggi e situazioni, rimandano alle incognite matematiche, le formule per risolvere equazioni matematiche vengono applicate a equazioni umane. Molte sono le battute nello spettacolo che suggeriscono un collegamento tra l'azione scenica e i concetti matematici. Innanzitutto la storia: si tratta di un'indagine complessa in cui lo spettatore viene coinvolto e gli si chiede di scoprire l'identità di 3 personaggi, denominati con X, Y e Z. Per riuscire nell'impresa, lo spettatore deve raccogliere gli indizi e comporli con intelligenza. Si chiede di costruire un modello dei fatti, non trascurando nessun elemento.

• **Approfondimento**

Per i matematici l'equazione è forse l'oggetto più importante della loro attività. L'equazione contiene il tranquillo segno  $=$ , che richiede l'uguaglianza delle cose, ma anche una o più incognite, la cui aspirazione è quella di incarnarsi in numeri, quantità, valori, oggetti formali ben definiti che pareggiano, in una bilancia, i piatti che stanno prima e dopo il segno  $=$ . Le equazioni ci parlano del rapporto fra le variabili della Natura, sono leggi del pensiero che esigono un punto di sintesi concettuale a cui ancorarsi. L'equazione esprime il desiderio di imbrigliare le incognite, fino a ridurle allo stato necessario alla nostra comprensione o ad approssimarle

quanto meglio si possa.

La parola "incognito/a" deriva chiaramente dal latino *incognitus* e significa infatti "non conosciuto". Fino alla fine del XIX secolo restò un aggettivo. E per la matematica? Il primo uso del termine "incognita" nasce indubbiamente con Cartesio, ma sempre come aggettivo. Maria Gaetana Agnesi scrive nel 1748 «Le quantità cognitive e date soglionsi denominare con le prime lettere dell'alfabeto; le incognite con una delle ultime». Pochi anni dopo Jacopo Riccati usò tranquillamente il termine come sostantivo.

Come mai le incognite standard sono  $x$  e  $y$ , e non  $z$  e  $y$ , visto che si doveva partire dal fondo dell'alfabeto? Secondo David Sacks sembra che la colpa sia dello stampatore che nel 1637 pubblicò il *Géometrie* di Cartesio, in cui i nomi usati per le variabili erano  $z$  e  $y$ , ma, non essendoci abbastanza  $z$  per comporre le pagine, si utilizzò la  $x$ , meno frequente in francese della  $y$  e della  $z$ . Così la  $x$  divenne in matematica - e nella cultura in generale - il simbolo dell'incognita. Assunse anche un valore simbolico per cui parliamo di X-Files, di raggi X, di Malcom X, di X-factor: tutti nomi nei quali la X sta a indicare qualcosa di non del tutto conosciuto o conoscibile o comunque circondato da un alone di mistero.

Scuole Medie Inferiori e Superiori

Lunedì 5 febbraio 2018 ore 11.30



## PARALLELISMI: GEOMETRIE EUCLIDEE E NON



Un nome e un libro: Euclide e gli *Elementi*. Scritto nel 300 a.C., ancor oggi affascina e stupisce, fa discutere. Lo spettacolo indaga e rivela varie analogie, tra il concetto di geometria non euclidea e il teatro come spazio vuoto che assume forme diverse a seconda delle regole che di volta in volta gli attori stabiliscono. La geometria non euclidea nasce dalla scoperta della non universalità del postulato sulle parallele, quindi può essere interessante proporre una serie di parallelismi tra i due linguaggi. In scena 4 microatti unici, alternati a momenti di raccordo tra uno e l'altro, in cui un bizzarro scienziato ci guida nei parallelismi.

• **Approfondimento**

I 4 microatti unici:

1. LA STRADA PIU' BREVE. La prima scena introduce in modo divertente alcuni elementi base di geometria euclidea. Qual è la strada più breve per volare da Los Angeles a Francoforte? E' questa la domanda che si pongono due killer che devono compiere una missione speciale.
2. LA RIVOLUZIONE. Con la seconda scena andiamo indietro nel tempo. La storia del V postulato è la storia di quell'unico neo in un modello perfetto, da cui si è usciti cambiando modo di pensare: non esiste un modello universale, ma tanti modelli che possono essere perfetti se soddisfano date condizioni. Un giovane matematico (l'ombra di Lobacevskij e Boylian) chiede udienza ad un vecchio scienziato (l'ombra di Gauss), per annunciare una scoperta sensazionale: dopo molti studi, ha dimostrato che il V postulato di Euclide non vale sempre, ma solo in determinati modelli. Il vecchio ammette di essere giunto anche lui molti anni prima alle stesse conclusioni, ma di non averne potuto parlare. Intanto la città è attraversata da una rivolta popolare contro il sovrano, che viene catturato dai suoi sudditi e sta subendo un processo. Chi l'avrà vinta, il giovane o il vecchio, il popolo e/o il re?
3. AMLETO TRA LE RIGHE. La terza scena esplora un ulteriore parallelismo: prendiamo un

classico del teatro, trasliamolo in uno spazio non euclideo. L'Amleto shakespeariano scopre, dietro il fantasma del padre, un messaggero giunto a rivelargli le differenze tra terza e quarta dimensione, tra vita letteraria e vita reale.

4. L'IPERCUBO. Che cos'è un ipercubo? La drammatizzazione dell'avvincente racconto *La casa nuova*, di Robert Heinlein, ci suggerisce l'esistenza di una casa costruita a forma di ipercubo: dopo un violento terremoto la casa si ripiega su se stessa. Entrati all'interno, i personaggi sperimenteranno tutte le vertigini spazio-temporali.

Scuole Medie Inferiori e Superiori  
Lunedì 5 febbraio 2018 ore 15.00



## L'IRRAZIONALE LEGGEREZZA DEI NUMERI

Una morte misteriosa, un presunto naufragio: così scomparve Ippaso da Metaponto, colpevole di aver scalfito la perfetta razionalità del sistema pitagorico, divulgando il segreto dei numeri irrazionali. Da qui parte lo spettacolo. Pitagora, pi greco, radice quadrata, sezione aurea: numeri e personaggi illustri ruotano intorno a una vicenda densa di mistero e di intrecci. I numeri contengono interruzioni, luoghi dove dovrebbe esserci qualcosa ma dove invece non c'è niente. Lo spettacolo si insinua proprio in questi spazi non misurabili facendo affiorare tracce di matematica e storia, senza tralasciare un'avvincente esplorazione nel mondo della musica, arte nella quale i pitagorici giocarono un ruolo fondamentale.



### • Approfondimento

Uno spettacolo giocato sulla contrapposizione luce/ombra. Pitagora è la luce della conoscenza compiuta, il sole, l'apollineo. Nella sua concezione del mondo, i numeri descrivono perfettamente la realtà, non c'è nulla che sfugga alla sua luminosa intelligenza. Pitagora aveva trovato il bandolo della caotica matassa dell'universo, o così sembrava. Ma, celato in profondità, proprio dentro le sue più famose formule c'era un errore fatale. Lui lo sapeva, e questa consapevolezza divenne il grande mistero del culto pitagorico, da non svelare mai pena la morte. I calcoli di Pitagora talvolta davano come risultati numeri selvaggi, incommensurabili. Ai membri dell'ordine era proibito rivelarne l'esistenza. Un esempio di ciò è la pluricitata 'radice quadrata di 2', il re dei numeri irrazionali, un numero che non ha un limite definibile. Ippaso, discepolo di Pitagora e alfiere dei numeri irrazionali, porta la complessità all'interno della perfetta cattedrale del pensiero del Maestro: ci sono dei numeri che non si possono scrivere sotto forma di frazione, numeri "scomodi", che non si lasciano definire. Abbiamo voluto leggere la figura di Ippaso come l'ombra di Pitagora, il suo lato oscuro, complesso, dionisiaco.



Ufficio Scuole del Teatro Carcano  
Referente: Clarissa Mambrini  
C.so di P.ta Romana, 63 – 20122 Milano  
tel. 02 55181377 – 02 55181362  
cell. 335 244168 fax 02 55181355  
promozione@teatrocarcano.com

