

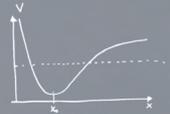
MATTATOIO

$$\Rightarrow P = \int_0^{\infty} P_{\lambda} = \int_0^{\infty} \frac{2\pi h c^2}{\lambda^5} e^{-\frac{hc}{\lambda kT}} d\lambda$$

$$\left\{ \begin{aligned} x &= \frac{hc}{\lambda kT} \\ d\lambda &= -\frac{hc}{x^2 kT} dx \end{aligned} \right. \quad P = \frac{2\pi k^4 T^4}{15 c^2 h^3} \int_0^{\infty} \frac{x^3}{e^x} dx$$


$[F] = W$ $[P] = \frac{W}{m^2}$

$$P = \sigma' T^4 \quad \rightarrow \quad P = \int_{\lambda} P_{\lambda} S = 4\pi R^2 \sigma' T^4$$



$$x^2 + 7x + 6 = 0 \Rightarrow x = -1, -6$$

$$x(t) = A e^{at} + B e^{bt}$$

$$x'(t) = aA e^{at} + bB e^{bt}$$

$$- \ddot{w} A + a \dot{w} A + \omega^2 A = 0 \Rightarrow A = \frac{F_0}{(\omega^2 - a^2)}$$

If $\Delta_c = \frac{1}{2} m (\dot{x}^2 + \dot{y}^2) - mgy$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial \Delta_c}{\partial \dot{x}} \right) = m\dot{x}; \quad \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial \Delta_c}{\partial \dot{y}} \right) = m\dot{y}$$

$$\frac{\partial \Delta_c}{\partial x} = 0; \quad \frac{\partial \Delta_c}{\partial y} = -mg$$

Wichtig: $\ddot{x} = 0$ (Wichtig!)

$$m\ddot{y} + mgy = 0 \Rightarrow \ddot{y} = -g$$

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

$$h = \frac{p^2}{2m} + ne, \quad j_{\lambda} = 10^{-10} A$$

$$z_p = \frac{1}{h} \int_{-\infty}^{\infty} \psi^* \psi dx = \frac{1}{h} \int_{-\infty}^{\infty} c^2 \frac{d^2 \psi}{dx^2} dx = \frac{1}{h} \left[-\frac{c^2}{2m} \frac{d^2 \psi}{dx^2} \right]_{-\infty}^{\infty} = \frac{1}{h} \left[\frac{c^2}{2m} \frac{d^2 \psi}{dx^2} \right]_{-\infty}^{\infty}$$

$$z_p = \frac{V}{h} \frac{2\pi m \psi^2}{\beta} \frac{1}{1 - e^{-\beta}} \quad \sum_{l=0}^{\infty} e^{-\beta l} = \frac{1}{1 - e^{-\beta}}$$

$$z_p = \frac{V}{h} \frac{2\pi m \psi^2}{\beta} \frac{1}{1 - e^{-\beta}} \quad \sum_{l=0}^{\infty} e^{-\beta l} = \frac{1}{1 - e^{-\beta}}$$

$$z_p = \frac{V}{h} \frac{2\pi m \psi^2}{\beta} \frac{1}{1 - e^{-\beta}} \quad \sum_{l=0}^{\infty} e^{-\beta l} = \frac{1}{1 - e^{-\beta}}$$

$$\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$$

$$\nabla \times B = -\mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t}$$

$$-\frac{\partial}{\partial t} (\nabla \times B) = -\mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 E}{\partial t^2}$$

$$x = p \cos \varphi, \quad y = p \sin \varphi, \quad z = z(\varphi)$$

$$L = T - U = \frac{1}{2} m (\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2) - U$$

$$x = p \cos \varphi, \quad y = p \sin \varphi, \quad z = z(\varphi)$$

$$\dot{x} = -p \sin \varphi \dot{\varphi}, \quad \dot{y} = p \cos \varphi \dot{\varphi}, \quad \dot{z} = z'(\varphi) \dot{\varphi}$$

$$L = \frac{1}{2} m p^2 \dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2} m z'^2 \dot{\varphi}^2 - U$$

$$L = \frac{1}{2} m p^2 \dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2} m z'^2 \dot{\varphi}^2 - U$$

$$E = \frac{1}{2} m p^2 \dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2} m z'^2 \dot{\varphi}^2 - U$$

$$E - p^2 = (1 - 2p) \frac{1}{2} m \dot{\varphi}^2 \Rightarrow \dot{\varphi} = \sqrt{E - p^2}$$

EULER-LAGRANGE $\rightarrow \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{\varphi}} \right) = \frac{\partial L}{\partial \varphi}$

$$\frac{d}{dt} \left(m p^2 \dot{\varphi} + m z' z' \dot{\varphi} \right) = -\frac{\partial U}{\partial \varphi}$$

$$\dot{\varphi} = \sqrt{E - p^2}$$

$$z = 2 \rightarrow \frac{d}{dt} (m z) = 0 \Rightarrow m z = \text{const.}$$

$$\Phi = \int_0^1 V_{obs} + V_0$$

$$\Phi = \int_0^1 V_{obs} + V_0$$

$$T = (1 - \beta^2)^{-1/2}$$

$$\frac{d^2 u}{d\varphi^2} + u - 3mu^2 = 0$$



$$E = \frac{1}{2} m \dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2} m z'^2 \dot{\varphi}^2 - U$$

$$E = \frac{1}{2} m \dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2} m z'^2 \dot{\varphi}^2 - U$$

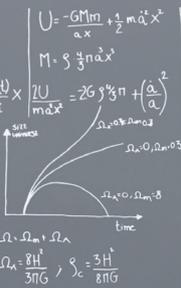
$$U = V + T$$

$$V = -GMm \quad r(t) = a(t)x$$

$$T = \frac{1}{2} m \dot{x}^2 \quad v(t) = \frac{dr(t)}{dt} = \frac{da(t)}{dt} x$$

$$\left(\frac{a}{a} \right) = \frac{8GMm}{3} - \frac{K_C}{3} + \frac{A}{3C}$$

$$\left(\frac{a}{a} \right) = \frac{A}{3C} - \frac{46\pi g}{3} \left[g + \frac{3P}{C} \right]$$



$$S = \frac{\pi A k c^2}{2hG}$$

$$E(t) = \frac{1}{2} m \dot{x}^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 (a^2 - x^2) = \frac{1}{2} m \omega^2 a^2 \left(1 - \frac{x^2}{a^2} \right)$$

$$E(t) = \frac{1}{2} m \omega^2 a^2 \left(1 - \frac{x^2}{a^2} \right)$$



ANDREA GALVANI
La sottigliezza delle cose elevate

Andrea Galvani

La sottigliezza delle cose elevate

a cura di / curated by Angel Moya Garcia
23 luglio / july – 25 ottobre / october 2020

In copertina, pag. 5 e pag. 6

Andrea Galvani, *The Subtleties of Elevated Things*, 2019-ongoing

Live performance with physicists from Universidad Complutense and the Universidad Autónoma de Madrid

White acrylic pen on gray wall, architectural elements, customized trigonometric instruments

Dimensions variable with architecture

Performance View at ARCOmadrid 2019

Photo by Leonardo Morfini

Courtesy the artist and The RYDER Projects, London and Madrid

pagina 9

Andrea Galvani, *Instruments for Inquiring into the Wind and the Shaking Earth*, 2018-ongoing

Site-specific installation with neon sculptures and live performance

White blown glass, 6500K neon, metal structures, architectural elements, concrete base, paint, electricity

Dimensions variable with architecture

Audemars Piguet Prize Installation View

Photo by Leonardo Morfini

Courtesy the artist, Audemars Piguet, and Revolver Galería, Lima and Buenos Aires

Cosa succede quando il campo magnetico di un corpo celeste si sposta? Quando il tempo perde unità, direzione e obiettività? Cosa accadrebbe se lo spazio d'improvviso si ripiegasse su se stesso, invertendo la sua struttura?

La rigorosa ricerca di **Andrea Galvani** (Verona 1973, vive e lavora a New York e Città del Messico) prende forma dai più grandi interrogativi della storia e si nutre di quelle trasformazioni sociali, educative, politiche, ideologiche, tecnologiche e scientifiche che continuano a modificare inesorabilmente, e a volte invisibilmente, le condizioni della nostra vita quotidiana.

La sottigliezza delle cose elevate è un progetto interdisciplinare concepito come un laboratorio aperto al pubblico, un ambiente esperienziale in continua e costante evoluzione. Attraverso una serie di installazioni architettoniche, azioni e performance specificatamente sviluppate per il Padiglione 9b del Mattatoio, Galvani focalizza la nostra attenzione sulla necessità del tutto umano di misurare, decifrare, comprendere l'ignoto e dare forma e direzione all'astratto.

Il titolo della mostra è tratto dal grimoire *Shams al-Ma'arif wa Lata'if al-'Awarif* (كتاب شمس المعارف ولطائف العوارف), *Il libro del sole della gnosi e le sottigliezze delle cose elevate*, scritto da Ahmad ibn 'Ali al-Buni (أحمد البوني) prima della sua morte nel 1225 d.C. Questo grimoire o libro di magia, generalmente inteso come il testo più influente del suo genere nel mondo arabo, si apre con una serie di complessi quadrati magici che dimostrano relazioni nascoste tra numeri e forme geometriche. *Shams al-Ma'arif* è stato scritto in un momento in cui scienza, matematica e magia erano strettamente collegate tra di loro. Per oltre 10.000 anni, l'uomo ha guardato al mondo visibile e intelligibile, scavando dentro il mistero e costruendo la sua eredità intellettuale attraverso l'osservazione, il calcolo e l'analisi di fenomeni che spesso venivano descritti e interpretati a metà tra logica e misticismo. Molte delle più grandi menti della storia della scienza occidentale hanno fatto parte di questo retaggio culturale: Galileo Galilei e Johannes Kepler erano avidi astrologi; Isaac Newton e Robert Boyle erano alchimisti. Nel suo rivoluzionario *Systema Naturae* (pubblicato per la prima volta nel 1735) Carl Linnaeus dedicò un intero capitolo all'ordine tassonomico delle creature mitiche, come l'idra e la fenice mentre per il grande medico Paracelso, la padronanza delle cure chimiche e magiche era cruciale per comprendere le malattie e il benessere.

La sottigliezza delle cose elevate si appropria di questo approccio visionario, pionieristico e transdisciplinare che il processo di ricerca scientifica incarna sin dai suoi albori, esaltandone l'ambito emotivo, spirituale e metafisico. In questa mostra, il Mattatoio non contiene solo un'articolazione ed estensione dei linguaggi matematici che trasformano, espandono e illuminano lo spazio architettonico, ma anche l'impegno fisico, intellettuale e psicologico che si cela dietro il processo di calcolo che costituisce l'architettura della nostra conoscenza collettiva.

What happens when magnetic fields migrate? When time loses unity, direction, and objectivity? What would happen if space suddenly folded in on itself, inverting its structure?

The rigorous research of **Andrea Galvani** (Verona 1973, lives and works in New York and Mexico City) coalesces around history's biggest questions—investigations nurtured by social, educational, political, ideological, technological, and scientific transformations that continue to change the conditions of our daily lives, inescapably and oftentimes invisibly. *La sottigliezza delle cose elevate* [*The Subtleties of Elevated Things*] is an interdisciplinary project conceived as an open laboratory, an experiential environment in constant and continuous evolution. Through a series of architectural installations, actions, and performance specifically developed for Pavilion 9B of the Mattatoio, Galvani focuses our attention on the human need to measure, decipher, and understand the unknown, to give shape and direction to the abstract.

The title of this exhibition is adapted from the grimoire *Shams al-Ma'arif wa Lata'if al-'Awarif* (كتاب شمس المعارف ولطائف العوارف), *The Book of the Sun of Gnosis and the Subtleties of Elevated Things*, written by Ahmad ibn 'Ali al-Buni (أحمد البوني) before his death in 1225 CE. *Shams al-Ma'arif* is generally understood as the most influential text of its kind in the Arab world, opening with a series of complex magic squares that demonstrate hidden relationships between numbers and geometrical forms. It was written at a time when science, mathematics, and magic were intricately intertwined. For over 10,000 years, humans have looked out on the visible and intelligible world, constructing our intellectual inheritance through observation, calculation, and analysis of phenomena often described with equal parts logic and mysticism. Many of the greatest minds in the history of Western science were part of this legacy: Galileo Galilei and Johannes Kepler were avid astrologists; Isaac Newton and Robert Boyle were alchemists. In his groundbreaking *Systema Naturae* (first published 1735), Carl Linnaeus devoted a whole chapter to the taxonomic order of mythical creatures, like the hydra and the phoenix. For the great physician Paracelsus, mastering chemical as well as magical cures was crucial to understanding illness and wellness.

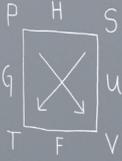
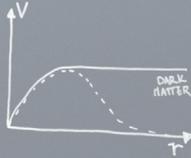
La sottigliezza delle cose elevate embodies this visionary, pioneering, transdisciplinary approach to scientific research and processes, while also embracing the emotional, spiritual, and metaphysical environment of the exhibition. In this show, the Mattatoio does not only contain an articulation and extension of scientific and mathematical languages that transform, expand, and illuminate architectural space, but also the physical, intellectual, and psychological effort behind the mathematical calculations that form the architecture of our collective knowledge.

$$4\langle T \rangle = 2\langle V \rangle$$

$$4\left(\frac{1}{2}m\langle v_a^2 \rangle\right) = 2\frac{GMm}{r}$$

$$2(m\langle v_a^2 \rangle) = 2\frac{GMm}{r}$$

$$\langle v_a^2 \rangle = \sqrt{\frac{GM}{r}} \rightarrow M(r) = \frac{\langle v_a^2 \rangle r}{G}$$



$$dU = Tds - PdV$$

$$dH = Tds + Vdp$$

$$dG = -sdt + Vdp$$

$$dF = -sdt - PdV$$

$$\left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_V = T \quad \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_S = -P$$

$$\left(\frac{\partial H}{\partial S}\right)_P = T \quad \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_S = V$$

$$\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P = -S \quad \left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_T = V$$

$$\left(\frac{\partial F}{\partial T}\right)_V = -S \quad \left(\frac{\partial F}{\partial V}\right)_T = -P$$

$$\delta Q = dU - \delta W$$

$$dS = \frac{\delta Q}{T} \Rightarrow Q = \int T ds$$



$$\Delta S_{univ} = \Delta S_{sys} + \Delta S_{entor}$$

$$\Delta S_{entor} = \int \frac{dq}{T} = 0 \rightarrow dq_{T=0}$$

$$PV = nRT \Rightarrow$$

$$\chi = \frac{C_p}{C_v} \quad \lim_{T \rightarrow 0} \frac{\partial U}{\partial T} = C_p$$

$$H(u) = E_1 |u\rangle$$

$$|u\rangle = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi}{a} x, \quad u=1, \dots, \infty$$

$$E_n = \frac{\hbar^2 \pi^2 n^2}{2ma^2}$$

$$P_{12} \rightarrow P_{21} = \frac{1}{\hbar} \int_0^a e^{-i(E_2 - E_1)t/\hbar} \langle 2 | \psi(t) \rangle \langle 1 | \psi(t) \rangle dt$$

$$\omega_{21} = \frac{E_2 - E_1}{\hbar}$$

$$\omega_{21} = \lambda e^{-i\lambda x} \langle 2 | \sin \frac{n\pi x}{a} | 1 \rangle$$

$$I = \int_0^a \left(\frac{2}{a} \right) \langle 2 | \sin \frac{n\pi x}{a} | 1 \rangle dx \quad I$$

Nella prima parte della mostra, i visitatori incontreranno *The Subtleties of Elevated Things* una performance prodotta in collaborazione con vari dipartimenti dell'Università La Sapienza di Roma. Andrea Galvani ha invitato un gruppo di studenti, laureati e dottorandi in varie discipline scientifiche a sviluppare calcoli e complesse analisi numeriche all'interno dello spazio, che verrà da loro utilizzato quotidianamente come un Ateneo per tutta la durata della mostra. L'architettura dell'intero padiglione si trasformerà quindi progressivamente in un tessuto numerico stratificato, un dialogo silenzioso che descrive fenomeni complessi, decostruisce, puntualizza e si interroga sulla natura stessa del reale che ci circonda.

Il processo di analisi grezza, l'incertezza, gli errori, lo sforzo fisico e intellettuale di una elaborazione numerica continua, sviluppata dai ricercatori dal vivo direttamente sui muri dello spazio espositivo, diventano il centro stesso dell'azione ed espone ciò che normalmente è celato: la presenza umana, la sua fragilità e i suoi trionfi, il desiderio di capire e decodificare il mistero, l'architettura emotiva, psicologica e comportamentale che costituisce il motore del nostro sapere. Dietro ogni calcolo c'è una costellazione, una stratificazione di conoscenze, migliaia di linee bianche che si intersecano, si sommano e mappano matematicamente i passaggi di un processo di indagine che è aperto verso il futuro, si evolve e accoglie il pubblico.

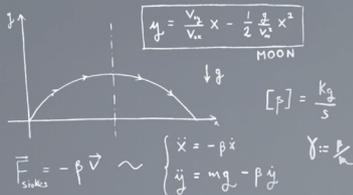
Upon entering the space, visitors will encounter *The Subtleties of Elevated Things*—a live performance produced in collaboration with researchers from the Sapienza University of Rome. Galvani has invited a group of students, graduates, and research fellows across different scientific disciplines to develop complex analyses and calculations on-site. Through intensive daily intervention, the space becomes an athenaeum for the duration of the show. The architecture of the entire pavilion will gradually transform into a manifold numerical fabric, a silent dialogue describing complex phenomena—deconstructing, designating, and interrogating the very nature of the reality that surrounds us.

The raw process of computation and analysis—the uncertainty, the mistakes, the physical and intellectual effort of continuous numerical elaboration, developed by researchers working live on the walls of the exhibition space—becomes the very center of the action. *The Subtleties of Elevated Things* exposes what is normally hidden from us: human presence, its triumph and fragility, the desire to understand, to solve mysteries the emotional, psychological, and behavioral architecture that constitutes the engine of learning. Behind each calculation is a constellation, stratified layers of knowledge, thousands of white lines that intersect, mathematically mapping the steps in an ongoing process of scientific inquiry that is open to the future, welcoming the public.

$$\vec{V}_0 = (v_{0x}, v_{0y})$$

$$\begin{cases} \dot{x} = v_{0x} \\ \dot{y} = v_{0y} - gt \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = v_{0x}t \\ y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$



$$y = \frac{v_{0y}}{v_{0x}}x + \frac{g}{v_{0x}^2} \left[\frac{x}{v_{0x}} + \frac{1}{v_{0x}} \ln \left(1 - \frac{xy}{v_{0x}^2} \right) \right]$$

$$\text{Let } L = T - U$$

$$\text{and } S = \int_{t_1}^t L(x, x', t) dt$$

Then, $\vec{q}(t) = (q_1(t), \dots, q_n(t))$
s.a. $S(\vec{q}) \leq S(x) \quad \forall x: I \rightarrow \mathbb{R}^n$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial L}{\partial q_i} = 0 \quad \forall i = 1, \dots, n$$

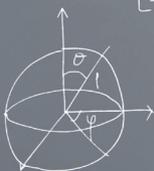
$$v_{0x} - \bar{x} \gamma = \frac{\gamma v_{0x}}{\gamma v_{0y} + g} \Rightarrow \frac{dy}{dx} = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} + \frac{g}{v_{0x}^2} - \frac{1}{v_{0x} - \bar{x} \gamma} = 0$$

$$\Rightarrow \bar{x} \cdot \frac{1}{\gamma} \left(v_{0x} - \frac{\gamma v_{0x}}{\gamma v_{0y} + g} \right) \xrightarrow[\gamma \rightarrow \infty (n \rightarrow \infty)]{} 0$$



$$\text{AREA} = \frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

$$L = T - U = \frac{1}{2} m (\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2) - U$$



$$\begin{cases} x = \rho \sin \theta \cos \varphi \\ y = \rho \sin \theta \sin \varphi \\ z = \rho \cos \theta \end{cases} \quad \left. \begin{matrix} \rho \\ \theta \\ \varphi \end{matrix} \right\} \rho, \theta, \varphi$$

$$\dot{x} = \dot{\rho} \cos \theta \cos \varphi - \dot{\theta} \sin \theta \cos \varphi - \dot{\varphi} \sin \theta \sin \varphi$$

$$\dot{y} = \dot{\rho} \cos \theta \sin \varphi + \dot{\theta} \sin \theta \sin \varphi + \dot{\varphi} \sin \theta \cos \varphi$$

$$\dot{z} = \dot{\rho} (-\sin \theta)$$

$$\dot{x}^2 = \dot{\rho}^2 (\cos^2 \theta \cos^2 \varphi - \sin \theta \cos \theta \cos \varphi \sin \theta \sin \varphi + \sin^2 \theta \sin^2 \varphi)$$

$$\dot{y}^2 = \dot{\rho}^2 (\cos^2 \theta \sin^2 \varphi + \sin \theta \cos \theta \sin \varphi \sin \theta \cos \varphi + \sin^2 \theta \cos^2 \varphi)$$

$$\frac{dP_x}{d\lambda} = \frac{2\pi \hbar c^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P = \int_0^\infty dP_x = \int_0^\infty \frac{2\pi \hbar c^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1}$$

$$\begin{cases} x = \frac{hc}{\lambda kT} \\ dx = -\frac{hc}{\lambda^2 kT} \end{cases}$$

$$\frac{1}{2} m \left(\frac{dr}{dt} \right)^2 = -\frac{GMm}{2r}$$

$$\frac{dr}{dt} \cdot \left(\frac{dr}{dt} \right) = \frac{3}{5} \frac{GM}{r} \cdot \left(\frac{dr}{dt} \right)$$

$$\int v dv = -\frac{3G}{5} \int \frac{1}{r} dr$$

$$M = \frac{4}{3} \pi r_0^3 \rho_0$$

$$\frac{1}{2} v^2 = \frac{3G}{5} \frac{4}{3} \pi r_0^3 \rho_0 \frac{1}{r^2} \frac{1}{2} + C$$

$$v^2 = \frac{4}{5} G \pi r_0^3 \rho_0 \frac{1}{r^2} + C; \quad C = -\frac{4}{5} G \pi r_0^3 \rho_0$$

$$\left(\frac{dr}{dt} \right)^2 = \frac{4}{5} G \pi r_0^3 \rho_0 \left(\left(\frac{r_0}{r} \right)^2 - 1 \right)$$

$$\left. \begin{aligned} \theta = \frac{r}{r_0} & \quad \left| \left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 = \chi \left[\frac{1}{\theta} - 1 \right] \right. \\ \chi = \frac{4}{5} G \pi r_0^3 \rho_0 & \quad \left| \psi = \cos^2 \theta \right. \end{aligned}$$

L'epicentro in questa galassia di avvenimenti è *Instruments for Inquiring into the Wind and the Shaking Earth / Strumenti per indagare il vento e i tremori della terra*, una monumentale installazione che occupa l'ultima sala. Si tratta di un'intricata serie di sculture al neon di equazioni matematiche che hanno letteralmente rivoluzionato la nostra comprensione della realtà: dalla Teoria della Relatività Generale di Einstein alla celebre equazione *Calculus* di Newton; dall'effetto Doppler alle equazioni di Friedmann che descrivono l'evoluzione del tempo e la geometria dell'universo; dalle radiazioni elettromagnetiche definite da Planck alla gravità quantica di Wheeler-deWitt, sino allo straordinario Teorema di Noether.

Il pubblico si troverà immerso in un labirinto di numeri illuminati che occupano il vuoto dello spazio architettonico. Una costellazione di vetro soffiato e strutture metalliche che pendono dal soffitto come il baldacchino di una giungla. L'opera è un vero e proprio paesaggio incandescente, una visione unificata concepita come un ambiente esperienziale, un atto di scoperta. Equazioni matematiche che descrivono in modo preciso la simmetria delle leggi fisiche: dal movimento ondulatorio della luce alla natura del tempo; dalla generazione di una tempesta di fulmini alla regolazione delle maree oceaniche; dalla velocità con cui si espande il cosmo alla possibilità di vita su altri pianeti.

The epicenter in this galaxy of happenings is *Instruments for Inquiring into the Wind and the Shaking Earth*, a monumental installation which occupies the final room. The work is constituted by an intricate series of neon sculptures which take shape as mathematical equations that have revolutionized our understanding of reality: from Einstein's theory of general relativity to Newton's famous *Calculus* equation; from the *Doppler Effect* to Friedmann's equations which describe the evolution of time and geometry of the universe; from electromagnetic radiation defined by Planck to quantum gravity described in the Wheeler-DeWitt formula, and the extraordinary *Noether's Theorem*.

Immersed in a labyrinth of illuminated numbers, visitors navigate through a constellation of white blown glass and metal structures hanging from the ceiling like the canopy of a jungle. The installation is a real incandescent landscape, a unified visual field conceived as an experiential environment—an act of discovery. Mathematical equations precisely describe the symmetry of physical laws: from the undulating movement of waves, to the nature of time; the generation of a lightning storm, to the regulation of ocean tides; the rate at which the cosmos expands, and the possibility of life on other planets.



Durante l'inaugurazione e in determinati momenti della mostra, un gruppo di vocalist e performer trasformano questa sala in un teatro cinetico. Le voci dal vivo producono un coro che sembra emergere da un istinto primitivo. Suoni naturali e canti si mescolano in un ecosistema vocale che è vivo e instabile. L'azione si espande, diventa un paesaggio sonoro, un'orchestra esperienziale di stimoli audio-visivi che attraversano l'intero spazio espositivo, testurizzandolo, interagendo con l'architettura, il lavoro e il pubblico.

La sottigliezza delle cose elevate esiste in una dimensione in cui il tempo è assente, in cui la storia, la memoria e la direzione della ricerca umana si fondono in un processo che evade la natura univoca e singolare del sapere e si trasforma in una esperienza collettiva, emozionale e sciamanica. Per l'artista ogni opera in mostra è un memento mori, uno strumento di resistenza contro la morte, in grado di rivelare una realtà più compatta e allo stesso tempo più sfumata.

Mentre da un lato *The Subtleties of Elevated Things* sembra mettere a nudo l'oblio del presente, la sua lentezza, l'incompiutezza, in una interminabile e ciclica sequenza di calcoli, fatiche, incertezze, fallimenti e temporanei successi, dall'altro *Instruments for Inquiring into the Wind and the Shaking Earth* sembra proclamare e monumentalizzare le nostre certezze, innalzando un risultato che diventa celebre sintesi, paradigma che illumina e accelera.

L'intero lavoro di Andrea Galvani onora il potere della conoscenza umana, il desiderio di capire il mistero, decodificare l'astratto, mentre simultaneamente ne evidenzia i limiti, circoscrivendo un perimetro di azione che avanza ed è in grado di aprirsi e generarsi dalle sue stesse impossibilità.

During the opening reception and at certain times during the exhibition, a group of vocalists and performers transform the space into an immersive kinetic theater. Live voices produce a chorus that seems to emerge from a primitive instinct. Natural sounds and chants rise, articulating a sonic ecosystem that is alive and in flux. The action expands, becomes a soundscape, an experiential orchestra of audio-visual stimuli that moves and pulses through space, texturizing it, interacting with the architecture, the work, and the public.

La sottigliezza delle cose elevate exists in a dimension where time is absent, where history, memory, and the direction of human research merge into a process that evades the singularity of knowledge, transforming into a collective, emotional, and shamanic experience. For the artist, each work in the show is a memento mori as well as an object of resistance against death, capable of revealing a more dense and nuanced reality.

While *The Subtleties of Elevated Things* seems to expose the oblivion of the present—its slowness, incompleteness—in an endless and cyclic sequence of calculations, labor, uncertainty, failure, and temporary success, *Instruments for Inquiring into the Wind and the Shaking Earth* seems to proclaim and monumentalize our certitude, elevating an outcome that becomes a ceremonial synthesis, a paradigm that illuminates and accelerates. Andrea Galvani's entire oeuvre honors the power of human knowledge—the desire to understand the mysterious, to regulate the abstract—while simultaneously emphasizing its limits, circumscribing a perimeter of action that moves forward, able to appear and generate itself from its own impossibility.

Programma performance

La performance *The Subtleties of Elevated Things* sarà sviluppata settimanalmente, da giovedì a domenica per tutta la durata della mostra, dal 23 luglio al 25 ottobre 2020.

Ricercatori partecipanti:

Ares Bortolussi (Laureando Triennale in Fisica); Gabriele Galbato Muscio (Laureando Triennale in Ingegneria Elettrotecnica); Noemi Massetti (Dottoranda in Neuroscienze); Daniele PannoZZo (Studente di Fisica delle Particelle); Ornella Juliana Piccinni (Assegnista di ricerca presso il dipartimento di Fisica e membro del gruppo di analisi dati di Virgo, esperimento internazionale per la rivelazione delle Onde Gravitazionali); Francesca Pucci (Studentessa dell'ultimo anno di Magistrale in Fisica); Raffaella Tramontano (Dottoranda in Fisica); Alessandro Vannini (Dottorando in Matematica); Benedetta Zarcone (Laureanda in Ingegneria Elettrica) e Chiara Zennaro (Studentessa della Laurea Triennale in Fisica)

La performance *Instruments for Inquiring into the Wind and the Shaking Earth* sarà realizzata nelle date 23 luglio, 17 settembre e 15 ottobre 2020.

Vocalist e performer partecipanti:

Costanza Alegiani, Giuseppe Creazzo, Ludovica Manzo, Francesca Palamidessi, Elena Paparusso e Alice Ricciardi.

Performance Program

The Subtleties of Elevated Things performance will take place Thursday through Sunday for the entire duration of the exhibition, from 23 July through 25 October 2020.

Participating researchers:

Ares Bortolussi (Bachelors, Physics); Gabriele Galbato Muscio (Bachelors, Electrical Engineering); Noemi Massetti (PhD, Neuroscience); Daniele PannoZZo (Masters, Particle Physics); Ornella Juliana Piccinni (research fellow at the Sapienza University and member of the Virgo data analysis group, international experiment for the detection of gravitational waves); Francesca Pucci (Masters in Physics); Raffaella Tramontano (PhD, Physics); Alessandro Vannini (PhD, Mathematics); Benedetta Zarcone (Bachelors, Electrical Engineering); and Chiara Zennaro (Bachelors, Physics)

Instruments for Inquiring into the Wind and the Shaking Earth performance will take place 23 July, 17 September, and 15 October 2020.

Vocalists and participating performers:

Costanza Alegiani, Giuseppe Creazzo, Ludovica Manzo, Francesca Palamidessi, Elena Paparusso, and Alice Ricciardi

Andrea Galvani (nato a Verona, 1973) vive e lavora da molti anni tra New York e Città del Messico. La sua ricerca concettuale si avvale di fotografia, video, disegno, scultura, performance, neon, materiali d'archivio e grandi installazioni che vengono sviluppate intorno all'architettura degli spazi espositivi. I suoi progetti sembrano aumentare la nostra consapevolezza, attingendo a concetti e strumenti provenienti da diverse discipline e assumendo spesso linguaggi e metodologie di carattere scientifico. L'artista documenta azioni collettive, esperimenti visionari e fenomeni di carattere fisico la cui spettacolare monumentalità è paradossalmente instabile ed effimera. Il rapporto con l'esperienza, lo sforzo fisico, il fallimento, i limiti del mezzo e del luogo in cui lavora appaiono come fattori determinanti nello sviluppo di progetti complessi che sono spesso frutto di collaborazioni con istituzioni, università e laboratori di ricerca.

Il lavoro di Galvani è stato esposto a livello internazionale in importanti musei e spazi istituzionali tra cui ricordiamo: il Whitney Museum di New York; la 4th Moscow Biennale of Contemporary Art di Mosca; Mediations Biennale di Poznan, in Polonia; The Calder Foundation, New York; Aperture Foundation, New York; il Pavilion Center for Contemporary Art and Culture di Bucharest; il Mart Museo di Arte Moderna e Contemporanea di Trento e Rovereto; il Museo Macro di Roma; la GAMeC di Bergamo; De Brakke Grond ad Amsterdam; lo Sculpture Center di New York; e molti altri. Nel 2011 ha ricevuto il New York Exposure Prize ed è stato nominato per il prestigioso Deutsche Börse Photography Prize. Nel 2016, il Mart Museo di Arte Moderna e Contemporanea di Trento e Rovereto, ha presentato la prima retrospettiva midcareer di Galvani in Europa. Nel 2017, il suo lavoro è stato selezionato per rappresentare la Deutsche Bank Collection. Nel 2019 gli è stato assegnato il prestigioso premio Audemars Piguet.

Dispositivi sensibili

Il progetto *La sottigliezza delle cose elevate* di Andrea Galvani inaugura il programma triennale *Dispositivi sensibili*, ideato da Angel Moya Garcia per il Mattatoio di Roma e incentrato sulla convergenza fra metodi, estetiche e pratiche delle arti visive e delle arti performative, attraverso un modello di presentazione che si evolve costantemente.

Andrea Galvani (born Verona, 1973) lives and works in New York and Mexico City. His conceptual research informs his use of photography, video, drawing, sculpture, performance, neon, archival materials, and monumental installations that are developed around the architecture of exhibition spaces. His practice seems to increase our awareness, drawing from concepts and tools across different disciplines, often adopting scientific languages and methodologies. The artist documents collective actions, visionary experiments, and physical phenomena whose spectacular monumentality is paradoxically unstable and ephemeral. Relationships between experience, physical effort, failure, the limitations of media and the locations in which he works appear as determining factors in the development of complex projects that are often the result of collaborations with institutions, universities, and research laboratories.

Galvani's work has been exhibited internationally at important museums and institutions, including: the Whitney Museum, New York; the 4th Moscow Biennial for Contemporary Art; the Mediations Biennial, Poznan, Poland; Art in General, New York; The Calder Foundation, New York; Aperture Foundation, New York; the Mart Museum of Modern and Contemporary Art, Trento and Rovereto; the Macro Museum, Rome; GAMeC, Bergamo; De Brakke Grond, Amsterdam; the Sculpture Center, New York; among many others. In 2011, he received the New York Exposure Prize and was nominated for the Deutsche Börse Photography Prize. In 2016, the Mart Museum of Modern and Contemporary Art of Trento and Rovereto presented Galvani's first mid-career retrospective in Europe. In 2017, the artist was selected to represent the Deutsche Bank Collection with a solo exhibition at Frieze New York. In 2019, he was awarded the prestigious Audemars Piguet prize.

Dispositivi sensibili

La sottigliezza delle cose elevate by Andrea Galvani is the inaugural exhibition in *Dispositivi sensibili [Sensitive Devices]*, a three-year program conceived by Angel Moya Garcia for Pavilion 9B at the Mattatoio in Rome which focuses on the convergence between methodologies, aesthetics, and practices in visual and performing arts through a constantly-evolving model of presentation.

Ringraziamenti

La mostra è stata resa possibile grazie alla collaborazione con l'Università degli Studi di Roma La Sapienza ed i laboratori e gli istituti di musica di Civica Scuola delle Arti, MaTeMù Centro Giovani e Scuola d'Arte e Saint Louis College of Music.

Si ringrazia in particolar modo il Prof. Fernando Ferroni – già Presidente dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (2011-2019) e tutti i ricercatori e performers coinvolti attivamente in questo progetto.

Si ringrazia per la preziosa collaborazione i seguenti professori dell'Università degli Studi di Roma La Sapienza: Isabeau Birindelli, Direttrice del Dipartimento di Matematica; Alberto Boffi, Direttore del Dipartimento di Scienza Biochimiche; Luciano Galantini, Direttore del Dipartimento di Chimica; Paolo Gaudenzi, Direttore del Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aereospaziale; Marco Oliverio, Direttore del Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "Charles Darwin"; Marella Maroder, Direttrice del Dipartimento di Medicina Molecolare; Paolo Mataloni, Direttore del Dipartimento di Fisica; Maria Sabrina Sarto, Direttrice del Dipartimento di Ingegneria Astronautica, Elettrica ed Energetica.

Acknowledgements

This exhibition was made possible thanks to the support and collaboration of the Sapienza University of Rome, the Civic School of Arts, MaTeMù Youth Center and School of Art, and Saint Louis College of Music.

Special thanks to Prof. Fernando Ferroni, President of the National Institute of Nuclear Physics from 2011-2019, as well as all the researchers and performers actively involved in this project.

We would like to thank the following professors from the University of Rome La Sapienza for their valuable contribution: Isabeau Birindelli, Director of the Department of Mathematics; Alberto Boffi, Director of the Department of Biochemical Science; Luciano Galantini, Director of the Department of Chemistry; Paolo Gaudenzi, Director of the Department of Mechanical and Aerospace Engineering; Marco Oliverio, Director of the Department of Biology and Biotechnology "Charles Darwin"; Marella Maroder, Director of the Department of Molecular Medicine; Paolo Mataloni, Director of the Physics Department; Maria Sabrina Sarto, Director of the Department of Astronautical, Electrical, and Energy Engineering.

MATTATOIO DI ROMA

Roma, Piazza Orazio Giustiniani 4

Padiglione 9b

Orari/ Opening hours

Dal martedì al giovedì 11.00 - 20.00

Venerdì e sabato 11.00 - 22.00

Domenica 11.00 - 20.00

Chiuso il lunedì

L'ingresso è consentito fino a un'ora prima della chiusura

Tuesday to Thursday 11.00 am - 8.00 pm

Friday to Saturday 11.00 am - 10.00 pm

Sunday: 11.00 am - 8.00 pm

Monday closed

Last admission one hour before closing time

Ingresso gratuito con prenotazione online obbligatoria

Free Admission, *online reservations required*

www.mattatoioroma.it

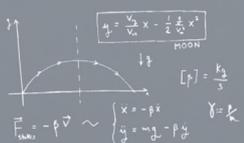
La mostra fa parte del nuovo palinsesto culturale di Roma Capitale

ROMARAMA

$$\vec{V}_0 = (V_{0x}, V_{0y})$$

$$\begin{cases} \dot{x} = V_{0x} \\ \dot{y} = V_{0y} - gt \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = V_{0x} t \\ y = V_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$



$$\vec{v} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \left(v_x - \frac{v_x v_y}{c^2} \frac{v_y}{1 - \frac{v^2}{c^2}}, \dots \right)$$

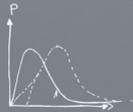


$$L = T - U = \frac{1}{2} m (\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2) - U$$

$$\begin{cases} x = \rho \sin \theta \cos \varphi \\ y = \rho \sin \theta \sin \varphi \\ z = \rho \cos \theta \end{cases} \left\{ \begin{matrix} \rho \\ \theta \\ \varphi \end{matrix} \right\}$$

$$\begin{cases} \dot{x} = \dot{\rho} \cos \theta \cos \varphi - \rho \sin \theta \sin \varphi \dot{\theta} - \rho \sin \theta \cos \varphi \dot{\varphi} \\ \dot{y} = \dot{\rho} \cos \theta \sin \varphi + \rho \sin \theta \cos \varphi \dot{\theta} - \rho \sin \theta \sin \varphi \dot{\varphi} \\ \dot{z} = \dot{\rho} \cos \theta - \rho \sin \theta \dot{\theta} \end{cases}$$

$$\dot{x}^2 = \dot{\rho}^2 (\cos^2 \theta \cos^2 \varphi - 2 \rho \sin \theta \cos \theta \cos \varphi \sin \varphi \dot{\theta} + \rho^2 \sin^2 \theta \cos^2 \varphi \dot{\varphi}^2)$$



$$L = T - U$$

$$\dot{z} = \int_{t_0}^t L(a, a', t) dt$$

$$\text{Then } \vec{q}(t) = (q_1(t), \dots, q_n(t))$$

$$\text{s.t. } S(\vec{q}) \in S(a) \quad \forall a: I \rightarrow \mathbb{R}^n$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial L}{\partial q_i} = 0 \quad | \quad V_{q_1, \dots, q_n}$$

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}; \quad \nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0; \quad \nabla \times \vec{B} = \mu_0 \left(\vec{J} + \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right)$$

$$\nabla \times (\nabla \times \vec{E}) = \nabla (\nabla \cdot \vec{E}) - \nabla^2 \vec{E} = \nabla \times \left(\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \right)$$

$$\nabla^2 \vec{E} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{J}}{\partial t} \quad \text{Wave equation}$$

$$\frac{1}{2} m \left(\frac{dr}{dt} \right)^2 = \frac{GMm}{2r}$$

$$\frac{dr}{dt} \left(\frac{dr}{dt} \right) = \frac{3}{5} \frac{GM}{r} \left(\frac{dr}{dt} \right)$$

$$\int v dv = -\frac{3}{5} G \int \frac{1}{r} dr$$

$$M = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho$$

$$\frac{1}{2} v^2 = \frac{3G}{5} \frac{4}{3} \pi r^3 \rho \frac{1}{r} \frac{1}{r} + C$$

$$v^2 = \frac{4}{5} G \pi r^2 \rho + C; \quad C = \frac{4}{5} G \pi r_0^2 \rho$$

$$\left(\frac{dr}{dt} \right)^2 = \frac{4}{5} G \pi r^2 \rho \left(\left(\frac{r}{r_0} \right)^2 - 1 \right)$$

$$\frac{dr}{dt} = \frac{4}{5} G \pi r_0 \left| \frac{r}{r_0} - 1 \right| \cos \psi \frac{d\psi}{dt} = \frac{X}{2} \rightarrow \cos \psi d\psi = \frac{X}{2} dt$$

$$\rightarrow \frac{1}{4} \psi + \frac{1}{2} \sin 2\psi = \frac{X t}{2}$$

$$\frac{dP_x}{dx} = \frac{2\pi h^2 c^2}{\lambda^3} \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda T}} - 1} \rightarrow$$

$$\Rightarrow P = \int_0^\infty dP_x = \int_0^\infty \frac{2\pi h^2 c^2}{\lambda^3} \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda T}} - 1} dx$$

$$\left\{ \begin{matrix} x = \frac{hc}{\lambda k T} \\ dx = -\frac{hc}{\lambda^2 k T} \end{matrix} \right. \quad P = \frac{2\pi k^4 T^4}{15 c^3 h^3} \int_0^\infty \frac{x^3}{e^x - 1} dx$$



$$P = \frac{2\pi^5 k^4}{15 c^3 h^3} T^4$$

$$[P] = \frac{W}{m^2}$$

$$P = \sigma T^4$$

$$\bar{P} = \int_0^\infty P dS = 4\pi R^2 \sigma T^4$$