

G

G RAV IT Y

R A V

V

IMMAGINARE L' UNIV ERS O  
DOP O EINST EI N

I T

IMAGING THE UNIV ERS E  
AFTER EINST EI N

Y

## GRAVITY. IMMAGINARE L'UNIVERSO DOPO EINSTEIN

Circa un secolo fa Albert Einstein ha rivoluzionato il nostro modo di concepire l'universo. Abbiamo compreso, da allora, che la realtà è drasticamente diversa da come ci appare. La sua teoria della Relatività ci dice, ad esempio, che il tempo non procede in modo uniforme, ma, in certe condizioni fisiche può accelerare o rallentare, fino addirittura a fermarsi, e che lo spazio è simile a un tessuto elastico che si deforma e si incurva. È una visione delle cose molto lontana dalla nostra esperienza quotidiana. Eppure, guardando il mondo attraverso la lente della Relatività, siamo riusciti a descrivere eventi cosmici remoti e irraggiungibili: il ciclo di vita delle stelle, la formazione di galassie o ammassi, fino all'origine del tutto, all'istante in cui l'intero universo era racchiuso in un punto miliardi di volte più piccolo di un nucleo atomico.

Senza Einstein, inoltre, non sapremmo lanciare i satelliti che collegano il mondo in un'unica rete globale, né potremmo spingerci sempre più lontano dalla Terra per esplorare il cosmo o sempre più dentro la materia con giganteschi acceleratori di particelle. Quanto siamo consapevoli che queste straordinarie conoscenze e tecnologie sono fondate su una visione del cosmo rivoluzionaria? Una visione che illumina la natura più profonda dello spazio e del tempo e quindi, in definitiva, del posto che occupiamo nell'universo.

Questa mostra indaga l'incontro tra l'attuale visione del cosmo e l'evoluzione dell'arte e del pensiero contemporanei sottolineando il mutamento di prospettive e lo scardinamento delle certezze della conoscenza.

Attraverso tre concetti chiave — Spaziotempo, Confini, Crisi — prendiamo coscienza di un'esperienza che ci accompagna da sempre: siamo all'interno del cosmo, soggetti attivi e partecipi dell'universo che abitiamo.

*Cosmic Concert*, l'opera di Tomás Saraceno al centro della galleria, racconta proprio il nostro essere immersi in un flusso di segnali cosmici, che ci raggiungono producendo armonie o dissonanze; visualizzando la polvere cosmica, l'artista si pone come il mediatore di un percorso interiore che passa tra frequenze non udibili ma percepibili, onde gravitazionali e il buio, che non è solo metafora dell'universo stesso ma anche dei limiti del sapere umano. Ancora una volta, l'osservatore si fa spettatore e artefice di ciò che osserva in una relazione inestricabile con ciò che lo circonda.

Un processo che gli artisti — come gli scienziati — indagano, constatando i limiti del nostro sapere, ma guidati dall'irrefrenabile desiderio di spingersi sempre oltre.

## GRAVITY. IMAGING THE UNIVERSE AFTER EINSTEIN

Around a century ago, Albert Einstein revolutionised our way of understanding the universe. We have known that reality is far different from what it looks ever since. According to his theory of Relativity, time is not uniform, but it can be slowed down, or even stopped, under certain physical conditions. Space is like an elastic fabric, which can be deformed and curved. This vision goes against our daily experiences. However, the lens of Relativity has enabled us to observe distant, unreachable cosmic events: the life cycle of stars, the formation of galaxies and heaps, and the origin of everything, namely the instant when the entire universe was billions of times smaller than an atomic nucleus.

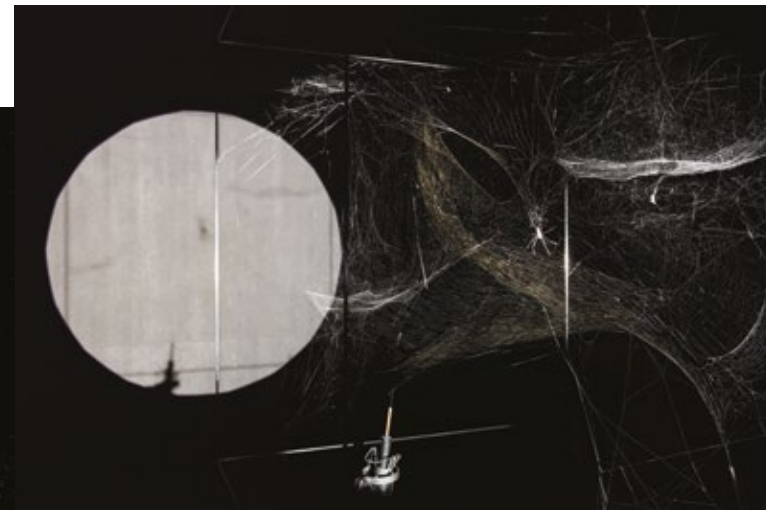
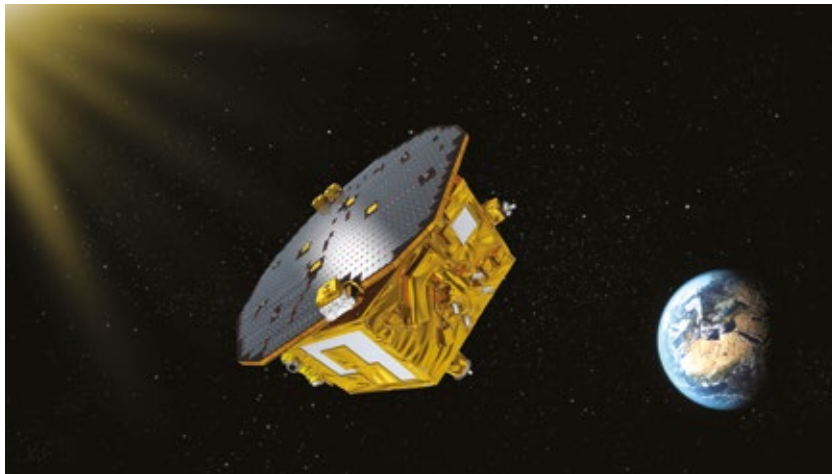
Moreover, if it weren't for Einstein, we would not be able to launch into space the satellites that connect the world by use of a global network, move more and more away from the Earth to explore the cosmos, or study matter by use of giant particle accelerators. Are we aware of the fact that our extraordinary knowledge and technology are based on a revolutionary understanding of the cosmos, which sheds light onto the deepest nature of space and time, and thus our place in the universe?

This exhibition studies the meeting point of the current understanding of the cosmos and contemporary art and thinking, thereby highlighting the change in perspective and the overthrowing of certainties.

By use of three key concepts — namely Spacetime, Borders, and Crisis — we acknowledge an undeniable truth: we are inside the cosmos, and we play an active role in the universe we live in.

*Cosmic Concert*, namely the artwork by Tomás Saraceno around which the whole gallery revolves, recounts our being immersed in a flow of cosmic signals that manifest themselves through harmony or dissonance upon reaching us. By visualising cosmic dust, the artist works as the mediator of an inner journey through inaudible, albeit perceivable frequencies, gravitational waves, and darkness, which is a metaphor for both the very universe and the limits of human knowledge. Once again, the observer, who both looks at and gives shape to what they behold, is inextricably tied to what surrounds them.

Artists study this process like scientists do, acknowledging the limits of our knowledge without relinquishing the need to transcend them.



Tomás Saraceno, Aerosolar Journeys, 2017, Courtesy dell'artista / the artist, © Studio Tomás Saraceno, © Photo by Studio Tomás Saraceno, 2017

LISA Pathfinder, precursore tecnologico dell'osservatorio spaziale di onde gravitazionali / technology demonstrator for future spaceborne gravitational-wave observatories, © ASI

Antenna per le telecomunicazioni con la Terra della sonda Cassini-Huygens / Antenna for telecommunications with Earth mounted on the Cassini-Huygens probe, ©ASI © Photo NASA

Tomás Saraceno, The Cosmic Dust Spider Web Orchestra, 2017, Courtesy dell'artista / the artist, © Studio Tomás Saraceno, © Photo by Studio Tomás Saraceno, 2016

## SPAZIOTEMPO

La nuova visione einsteiniana di spazio e tempo si fonda su un principio fondamentale: la velocità della luce è una costante universale. Per quanto velocemente possiamo muoverci, il suo valore — 300.000 chilometri al secondo — risulterà sempre lo stesso. Questa idea, però, ha delle conseguenze contrarie alla nostra intuizione. Se la velocità della luce è sempre costante, sono spazio e tempo a modificarsi, a cambiare in funzione di chi sta osservando. Spazio e tempo, inoltre, non sono più aspetti distinti e indipendenti della realtà, ma costituiscono un'entità unica, una sorta di 'spazio' a quattro dimensioni: lo spaziotempo.

Nello spaziotempo è la velocità con cui ci muoviamo a definire la prospettiva con cui osserviamo il mondo, a determinare il metro e l'orologio con cui lo misuriamo. Ad esempio, eventi simultanei per un osservatore, possono avvenire in due istanti diversi per un altro. Alla velocità delle nostre esperienze quotidiane, estremamente ridotte rispetto a quella della luce, gli effetti della relatività sono impercettibili, ma diventano cruciali quando esploriamo il cosmo o i componenti ultimi della materia. Oltre agli strumenti con cui l'uomo, a partire dall'antichità, ha descritto lo spazio e il tempo degli eventi cosmici, questa sezione presenta un modello dell'esperimento con cui Albert Michelson e Edward Morley, alla fine dell' 800, osservarono che la velocità della luce è la stessa per due osservatori in moto relativo.

La relatività della misura è oggetto della riflessione di *3 Stoppages Étalon*, un'opera in cui Marcel Duchamp crea la sua personale unità di misura facendosi guidare dal caso. L'opera *The Way Things Go* di Peter Fischli e David Weiss focalizza l'attenzione sulla rigorosa concatenazione dei fenomeni di causa ed effetto, presentando un'interminabile reazione a catena di eventi apparentemente insignificanti. Tomás Saraceno, infine, ci invita a prendere parte, con la nostra presenza in mostra, al suo *Cosmic Concert* che rende percepibile l'invisibile trama di relazioni cosmiche di cui è fatto l'universo. Il tempo diventa intuizione nel video *163,000 Light Years* dove la ripresa fissa del cielo stellato non è altro che l'immagine cristallizzata del passato che, per effetto della velocità elevata ma non infinita della luce, ci appare come il nostro presente.

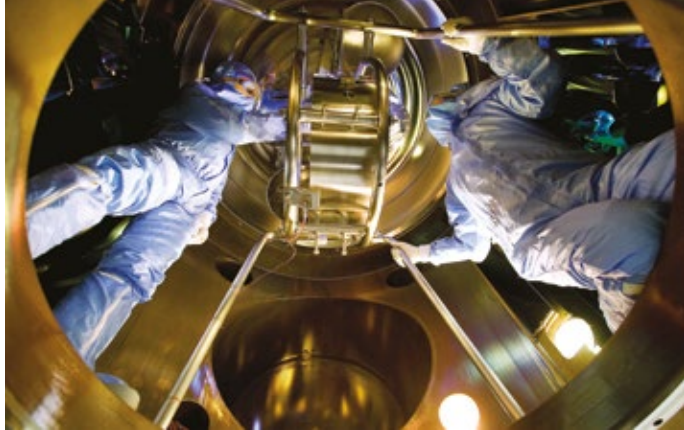
## SPACETIME

Einstein's new understanding of space and time is based on a fundamental principle: the speed of light is a universal constant. No matter how quick one can move, its value — namely 300,000 kilometres a second — will always remain the same. However, this idea has counterintuitive consequences. If the speed of light is always constant, space and time must be the ones to change based on the observer. Moreover, space and time are no longer separate, independent aspects of reality, but form part of a single entity, a sort of four-dimensional "space": spacetime.

In spacetime, the speed at which one moves defines the perspective from which they look at the world and the way in which they experience time. For instance, events that appear to take place at the same time for one observer, may take place at two different times for another. The effects of relativity cannot be perceived at the speed whereby we carry out our daily activities. However, they become crucial when exploring the cosmos or studying the smallest particles of matter. On top of the instruments that man has been using to describe the space and time of cosmic events ever since ancient times, this section also exhibits a model of the experiment that Albert Michelson and Edward Morley carried out at the end of the '800s to prove that the speed of light is the same for two observers in relative motion.

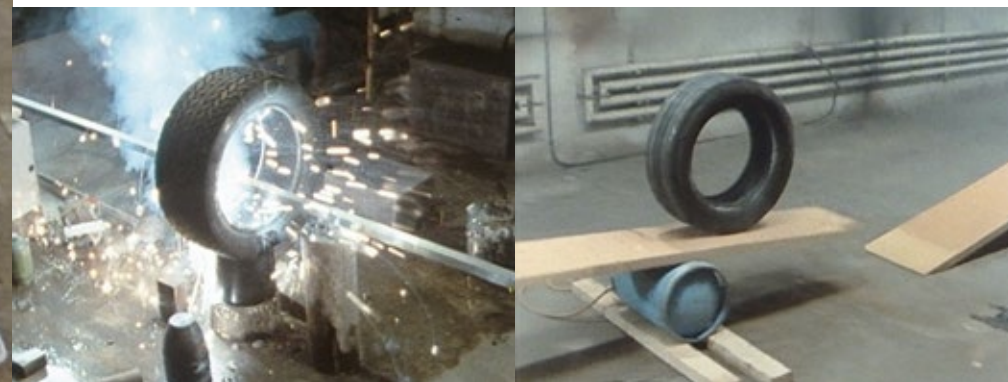
The relativity of measurement is the object of *3 Stoppages Étalon*, an artwork that saw Marcel Duchamp randomly create his own unit of measurement. The artwork *The Way Things Go*, by Peter Fischli and David Weiss, focuses on the strict concatenation of cause and effect phenomena by showing an endless chain reaction of apparently insignificant events. Finally, Tomás Saraceno invites visitors to the exhibition to join his *Cosmic Concert*, which unveils the invisible fabric of cosmic connections underlying the universe. Time becomes intuition in the *163,000 Light Years* video, where a still picture of the starry sky is but the crystallised image of the past, which appears identical to our present owing to the effect of the high, albeit finite speed of light.





Specchio del rilevatore di onde gravitazionali Virgo, European Gravitational Observatory fondato da INFN e CNRS / Mirror of the Virgo gravitational wave detector, European Gravitational Observatory founded by INFN and CNRS, ©INFN, Photo Simone Schiavon

Peter Fischli e/and David Weiss, Der Lauf der Dinge (The Way Things Go), 1987, © Peter Fischli David Weiss, Zürich 2017, Courtesy Sprüth Magers, Matthew Marks Gallery, Galerie Eva Presenhuber



Sfera armillare, fine del secolo XVII/ late Seventeenth Century, Courtesy Direzione Wunder Museum, Liceo Classico Statale E.Q. Visconti, Roma

## CRISI

In ogni ambito del conoscere, la crisi, il momento in cui si sfalda la visione corrente e crollano le convinzioni più accreditate, è la premessa necessaria all'emergere di nuove interpretazioni e modelli di riferimento. Anche la prima teoria della relatività di Einstein – la cosiddetta Relatività Ristretta – rispose a una crisi: quella della fisica classica di fronte alle nuove conoscenze sulla propagazione delle onde elettromagnetiche e della luce. E a sua volta ne produsse un'altra: la crisi della teoria newtoniana della gravitazione universale di fronte alla natura relativistica dello spazio e del tempo. Per superare questa crisi, Einstein formulò la teoria della Relatività Generale.

In questa nuova visione lo spaziotempo si presenta come un tessuto elastico deformato da stelle e pianeti, così che gli altri corpi, per effetto di queste deformazioni, scivolano lungo la sua superficie curva. La forza di gravità, quindi, non è altro che il manifestarsi di questa reciproca interazione tra i corpi celesti e la trama cosmica dello spaziotempo.

È una visione complessa, disorientante e assai difficile da immaginare. Per aiutarci a comprendere la dinamica e a visualizzare la struttura dello spaziotempo, questa sezione presenta diverse installazioni interattive che consentono di vivere esperienze virtuali e il racconto immersivo di due prove decisive del modello einsteiniano: la deflessione gravitazionale della luce, osservata per la prima volta nel 1919 e la scoperta delle onde gravitazionali, avvenuta nel 2015, ben un secolo dopo la loro previsione teorica.

Il video *The Great Silence* di Allora&Calzadilla offre, da una prospettiva diversa, una riflessione sul tema della crisi, ovvero sulla reale capacità dell'uomo di interpretare i segni della natura. L'opera allude all'incomunicabilità tra il genere umano e le altre specie che popolano la Terra e l'universo, evidenziando la nostra incapacità di decifrare i messaggi che arrivano dal mondo circostante prima ancora di quelli provenienti dal cosmo.

## CRISIS

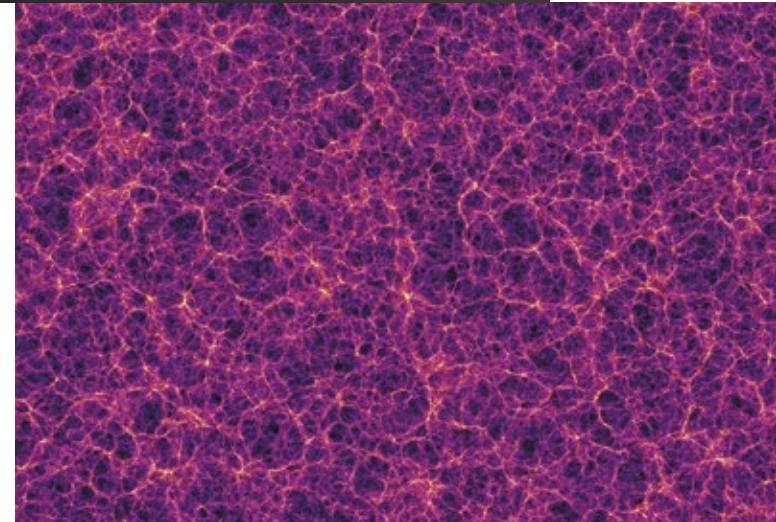
In every field of knowledge, a crisis, namely the moment when the current vision flakes apart and the most legitimate beliefs collapse, is the necessary premise for the creation of new interpretations and reference models. Even Einstein's first theory of relativity – known as Special Relativity – responded to a crisis, namely the one experienced by classical physics due to the new discoveries on the propagation of electromagnetic waves and light. It also led to another crisis, namely the one experienced by the Newtonian law of universal gravitation due to the relativistic nature of space and time, which had just been discovered. In order to emerge from this crisis, Einstein completed his new paradigm with the theory of General Relativity.

In this new vision, spacetime is an elastic fabric deformed by stars and planets, which leads the other bodies to slide along its curved surface. Thus, gravity is but the manifestation of this mutual interaction between celestial bodies and the cosmic fabric of spacetime.

The above vision is difficult to picture, and is therefore disorienting. For the audience to better grasp the dynamic and visualise the structure of spacetime, the installations contained in this section provide it with virtual and interactive experiences revolving around the immersive tale of two decisive pieces of evidence supporting the Einstein model: the gravitational deflection of light, which was first observed in 1919, and the discovery of gravitational waves, which was made in 2015, a century after their theoretical conception.

The video entitled *The Great Silence*, which was made by Allora&Calzadilla, is a reflection on the concept crisis, albeit from a different perspective: indeed, it revolves around the actual ability of people to interpret the signs of nature. The artwork hints at the lack of communication between humankind and the other species inhabiting Earth and the universe, thereby highlighting our inability to decipher the messages that come from the world we live in and the cosmos.





Laurent Grasso, The Horn Perspective, 2009,  
Courtesy l'artista / the artist, © Laurent Grasso by SIAE 2017

AMS-02, rivelatore di astroparticelle, indaga sull'animateria,  
la materia oscura e i raggi cosmici/ an astroparticle detector,  
studies anti-matter, dark matter, and cosmic rays, © ASI © Photo NASA

Laurent Grasso, The Horn Perspective, 2009,  
Courtesy l'artista / the artist, © Laurent Grasso by SIAE 2017

Simulazione dell'universo su grande scala /  
Software simulation of the large-scale structure of the Universe,  
© Max Planck Institute for Astrophysics

## CONFINI

Da sempre il cosmo è l'ultimo orizzonte a cui si rivolge il nostro desiderio di conoscenza. I suoi confini si sono allargati e allontanati da noi, quanto più profondamente siamo riusciti a scrutarlo con i nostri occhi artificiali: dal cannocchiale di Galileo fino ai più potenti telescopi oggi in orbita intorno alla Terra. Siamo arrivati a descrivere l'universo come il 'tutto' di cui ricostruire l'origine e predire l'evoluzione, ma con la nostra esperienza siamo divenuti anche più consapevoli della portata inafferrabile dei fenomeni cosmici e dei limiti delle nostre conoscenze. La Relatività ci ha mostrato come una porzione dell'universo è inevitabilmente esclusa dal nostro raggio di osservazione e che i confini della parte che invece possiamo osservare si allontanano sempre più rapidamente da noi in un universo che è in fuga in ogni direzione.

Sappiamo che probabilmente una trama di materia oscura pervade il cosmo, come un'immensa ragnatela: attorno ai suoi fili si sono addensate, centinaia di milioni di anni dopo il Big Bang, le prime stelle e galassie. Non conosciamo però la natura di questa materia né riusciamo a rivelarla. Analogamente, quella che viene definita "energia oscura" sembrerebbe spingere l'universo ad espandersi sempre più rapidamente, determinandone il suo destino futuro.

Questo carattere ambivalente dell'evoluzione del sapere umano è indagato anche dalla ricerca artistica contemporanea, come nell'installazione *The Horn Perspective* di Laurent Grasso, che riflette sul confine labile tra scienza e finzione, tra percezione reale e suggestioni artistiche, ricordandoci quanto sia complesso decifrare e interpretare i messaggi provenienti dal cosmo.

## BORDERS

The cosmos has always been the ultimate horizon of our desire for knowledge. The more we have been able to observe it with our artificial eyes, the more its borders have broadened and drifted away from us: witness the discoveries made by use of Galileo's telescope or its more powerful versions orbiting around Earth. We now describe the universe as "the whole", while we trace back its origins and predict its evolution. However, our experience has enabled us to understand the unmeasurable scope of cosmic phenomena and the limits of our knowledge. Relativity has shown us that a portion of the universe is inherently hidden from our sight, and we know that its observable borders are ever more rapidly drifting away from us, as though the very universe were escaping in all directions.

We know that a dark matter fabric probably pervades the cosmos like an immense spiderweb, the threads of which saw the birth of the first stars and galaxies hundreds of millions of years after the Big Bang. Alas, we do not know the nature of this matter, nor can we unveil it. What is known as "dark energy" seems to be causing the universe to expand ever increasingly, thereby predetermining its destiny.

The ambivalent nature of human knowledge inevitably is studied by contemporary artistic research: witness *The Horn Perspective* installation by Laurent Grasso, which focuses on the ephemeral boundaries among science, fiction, real perceptions, and artistic suggestions, thereby reminding us how difficult it is to decipher and interpret the messages coming from the cosmos.





Buca gravitazionale, gioco interattivo sulla curvatura dello spaziotempo /  
interactive game involving the space-time curvature, Arsenali Digitali 2017  
Photo: Stefano Grande

Curvare lo spaziotempo, 2009, INFN

Allora & Calzadilla,  
con la collaborazione di / in collaboration with Ted Chiang,  
The Great Silence, 2016, Courtesy gli artisti / the artists

FONDAZIONE MAXXI Museo nazionale delle arti del XXI secolo	GRAVITY	Programmi educativi, editing testi in mostra Educational Programs, Editing texts works on display	Progetto grafico Graphic design <b>Etaoin Shrdlu Studio</b>
Presidente / President <b>Giovanna Melandri</b>	IMMAGINARE L'UNIVERSO DOPO EINSTEIN	<b>Giovanna Cozzi</b> <b>Marta Morelli</b> <b>Stefania Napolitano</b>	Allestimento / Exhibition installation <b>ArticolArte</b> <b>Falegnameria Palmucci</b>
Consiglio di amministrazione / Administrative Board <b>Caterina Cardona</b> <b>Patrizia Grieco</b> <b>Beatrice Trussardi</b> <b>Monique Veaute</b>	IMAGING THE UNIVERSE AFTER EINSTEIN	Consulenza scientifica programmi educativi Scientific Advisory, Educational Programs <b>Luigi Civalleri</b>	Produzione installazioni scientifiche / Scientific Installations Production <b>Arsenali digitali</b> <b>Cameranebbia</b> <b>LOT-QuantumDesign</b> <b>Lucas</b> <b>Streamcolors</b>
Collegio dei revisori dei conti / Board of Auditors <b>Claudia Colaiacomo</b> <b>Andrea Parenti</b> <b>Antonio Venturini</b>	Roma, MAXXI, Museo nazionale delle arti del XXI secolo National Museum of 21st Century Arts	Programmi di approfondimento a cura di Research Programs curated by <b>Vittorio Bo e / and</b> <b>Irene De Vico Fallani</b> Segreteria organizzativa Organising Secretariat <b>Ludovica Persichetti</b>	Sound designer "Deflessione della luce" <b>Max Biscaia Wayne</b>
Direttore artistico Artistic Director <b>Hou Hanru</b>	Una mostra concepita e coprodotta con An exhibition conceived and co-produced with <b>ASI – Agenzia Spaziale Italiana</b> <b>INFN – Istituto Nazionale di Fisica Nucleare</b>	L'evento / The event "Il Gusto dell'Universo" è a cura di / is curated by <b>Francesca Scianitti – Comunicazione INFN</b>	Voce narrante / Speaker <b>Francesco Prando</b>
Segretario generale Executive Director <b>Pietro Barrera</b>	A cura di / Edited by <b>Luigia Lonardelli</b> <b>Vincenzo Napolano</b> <b>Andrea Zanini</b>	Public Engagement <b>Stefania Vannini</b>	Allestimento Audio video Exhibition installation <b>Manga coop</b> <b>Mabj</b> <b>Eidotech</b>
Direttore / Director DIPARTIMENTO MAXXI ARCHITETTURA Museo nazionale di architettura <b>Margherita Guccione</b>	Consulenza scientifica Scientific consulting by <b>Giovanni Amelino-Camelia</b>	Comunicazione, stampa e web / Communication Area, Press Office, Web <b>Marco Sappino</b> <b>Beatrice Fabbretti</b> <b>Prisca Cupellini</b> <b>Annalisa Inzana</b> <b>Cecilia Fiorenza</b> <b>Stefano Gobbi</b> <b>Giulia Chiapparelli</b>	Produzione grafica Graphic production <b>Graficakreativa</b>
Direttore / Director DIPARTIMENTO MAXXI ARTE Museo nazionale di arte contemporanea <b>Bartolomeo Pietromarchi</b>	Progetto di allestimento e coordinamento tecnico Exhibition Design and Technical Coordination <b>Claudia Reale</b> Assistente Architetto Assistant Architect <b>Paola Edvige Piras</b> Intern <b>Martina Tocco</b>	Comunicazione ASI ASI Communication <b>Francesco Rea</b> <b>Giuseppina Piccirilli</b> <b>Fabrizio Zucchini</b> <b>Stefania Arena</b>	Impianti elettrici Electrical wiring <b>Na.Gest</b> <b>Natuna</b> <b>Sater 4 show</b>
	Segreteria Organizzativa (Intern) / Organising Secretariat (intern) <b>Valeria Dellino</b>	Comunicazione INFN INFN Communication <b>Antonella Varaschin</b> <b>Francesca Mazzotta</b> <b>Eleonora Cossi</b> <b>Francesca Cuicchio</b> <b>Catia Peduto</b> <b>Francesca Scianitti</b>	Cablaggi elettrici e puntamenti luci / Electrical wiring and lighting <b>Natuna</b> <b>Sater 4 show</b>
	Conservazione e Registrar Conservation and Registrar <b>Roberta Magagnini</b>		Traduzioni / Translation <b>Lost in translations</b>
	Restauro / Restoration <b>Fabiana Cangià</b> <b>Francesca Graziosi</b>		Mediazione scientifica Scientific mediation <b>Psiquadro</b>
	Coordinamento illuminotecnico Lighting Coordination <b>Paola Mastracci</b>	Trasporti / Transportation <b>Arteria</b>	Con il sostegno del With the support of  <i>Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca</i>
	Coordinatore sicurezza Security Coordination <b>Livio Della Seta</b>	Assicurazione / Insurance <b>Willis Towers Watson</b> <b>AGE Assicurazioni</b> Gestione Enti <b>AXA Art</b>	Main partner   Media Partner 



---

**MAXXI**  
Museo nazionale  
delle arti  
del XXI secolo

via Guido Reni, 4A - Roma  
[www.maxxi.art](http://www.maxxi.art)

---

seguici su follow us



---

soci founding members

