

Scientists and artists are the world's noticers.  
Their job is simply to notice what other people cannot.

Les scientifiques et les artistes sont les observateurs de notre monde.  
Leur travail consiste simplement à remarquer ce que les autres ne voient pas.

Scienziati e artisti sono gli osservatori del mondo.  
Il loro lavoro consiste semplicemente nel vedere quello  
che gli altri non riescono a vedere.

Franck Oppenheimer

## **THE RHYTHM OF SPACE FROM MARCONI TO THE GRAVITATIONAL WAVES**

The exhibition *The rhythm of space* is an exhibition at the crossroad of Art and Science and it is the product of the work of the group Universe 2.0 composed of renowned artists: G. Alda, P. Büchler, A. Csörgő, R. Dallaporta, R. Galle, B. Lamarche, L. Lijn, L. Reuss de Maigret, A. Ortiz, T. Saraceno and J. Thomson; and of scientists, architects and philosophers: M. Barsuglia, V. Boschi, A. Dubois, C. Flécheux, E. Krouska, M. Lachièze-Rey, A. Letailleur, P. Legrain, D. Marciak, R. Malina, V. Napolano, S. Katsanevas, C. Spiering, A. Tosi, Y. Winkin and H. Wismann. The project was initiated by Pierre Binetruy at the end of 2016, who tragically departed in April 2017, and had to restart anew in June 2017. This exhibition is devoted to his dear memory.

The aim of the project is to initiate an exploration, through a cross-reflection between artists and scientists, of the domain born since the discovery of gravitational waves, urgently questioning again the nature and texture of space-time and matter, the notions of origin and horizon, the role of representation, information and transformational activity, artistic or scientific, the questions of individuality. More generally it deals with the modes of embedding of the human beings in the cosmos; where the notion of cosmos, denotes beyond the context of the Universe also the earthly environment and human society.

The scientific occasion was the detection of the gravitational waves emanating from a fusion of two black holes in September 2015, followed by the detection of a fusion of 2 neutron stars in August 2017, subsequently observed by nearly 100 observatories around the world. While the black hole detections was a striking confirmation of Einstein's theory of general relativity, postulating that every violent phenomenon in the Universe produces vibrations in space-time, the fusion of the neutron stars ushered fundamental science in a new scientific era, rightly called the «Multi-messenger era», where we probe the Universe with a variety of cosmic messengers beyond the traditional ones of the electromagnetic spectrum: gravitational waves but also neutrinos and cosmic rays. The Nobel committee reacted swiftly and gave the Nobel prize of Physics of 2016 to the discovery of gravitational waves by the north American LIGO and European Virgo interferometers.

Since the gravitational waves were registered as modulations of a signal with frequencies spanning the human acoustic spectrum, the discovery supported anew the metaphor that we are imbedded in a cosmic space-time network, where space-time vibrations, the «rhythm» or in some sense the «sound» of space, is added to the millenary apprehension of the Universe as a sublime, but terrifying according to Pascal, silent visual image.

Like all major scientific turning points this experimental discovery brings again at the forefront the reflection around the basic concepts of Space, Time and Matter, the theoretical crossroad where Science and Art but also Society meet. It is important to recall the intense scientific and artistic activity preceding and following the Galileo revolution, as well as the intense artistic and scientific activity preceding and following Einstein's Relativity, from Cubism and the other modernist artistic movements to abstraction. It remains to be determined whether we are in front of a turning point of the same nature or not.

More specifically, and necessarily in a schematic way, the works exposed elicit questions about the nature of space. As it was succinctly put by Einstein: is space and time a framework inside which objects move and things happen, or an emergent property of objects in relation? Space, can thus be seen as a deformable framework interdependent with the objects inside it, but it can also be seen as an «atmosphere» of electromagnetic and sub-nuclear fields or an emergent property of matter in entanglement in a bold vision coming from quantum mechanics.

Because of the affirmation in the Relativity theory, citing Minkowski, «space by itself, and time by itself fade away into mere shadows, and only a kind of union of the two preserves an independent reality» one needs to pose related questions on the nature of time. For instance, is time as a fully deterministic framework where all change is a projection from the past or is it a rhythmic process retaining the past but open to the future?

Since matter is correlated with space-time it also has to be rethought. The individuation of objects in relation to the density of interaction has to be re-examined: from the world of quarks where there is the well known particle/field duality to the one of the Universe. One can ask: are fundamental particles, the ancient atoms, individuated objects or rhythms? More generally, can we identify individual objects before they enter into a relation, or are the objects themselves a form of crystallisation of the different relations? What is the «scaffolding» contribution of shadowy «dark» entities (e.g. dark matter) or violent phenomena to the formation of structure? What can we call origin and where is the horizon? These interrogations also question the texture, plasticity and resilience of objects. When does inflexibility transform an object into a measuring device or an elementary particle? When does plasticity transforms it into a representation medium (stone, plaster, engraving, photography, digital media)? The «ontology» of key concepts forming our image of the cosmos oscillates between invariance and variability, independent existence and emergence.

One has to question the senses with which we apprehend the cosmos. We need to move from the uniformity of space and metaphysics of light and shadow, a constitutive element of perspective, to space as a deformable medium or «atmosphere» of fields. This can be done using deformation geometries and/or other modes of representation from the «acousmatic» apprehension of rhythms and time to the exploration of paths «inside» the world, involving kinetics, dance and performance.

Furthermore, given that with these instruments scientists are practicing the extremely difficult art of capturing a cosmic signal by distinguishing it from the slightest possible deviation caused by terrestrial seismic movements, cloud passages, sea waves, or anthropogenic movements, the study of the Universe implies the proper understanding of the Earthly environment. In other words, the event horizon at Virgo is not a calm one, there is always a «rumor» from the earth and the atmosphere, or even society. Never in history a human instrument has been so deeply coupled to the daily and secular environmental rhythms. And this applies also for many works of art from the «Grand Verre» of Duchamp to Land Art. This is the sense of the second embedding of the gravitational wave and other scientific instruments or artworks in the notion of cosmos as earthly environment.

It also proves that a proper thinking of our embedding in the cosmos cannot be done without a serious questioning of the concept of message, intervening medium and information content, as well as the definition of individuality in our closely inter-connected world. Paraphrasing McLuhan, the medium is not only the message it can also be the object. This naturally brings at the forefront the revolution initiated by Marconi and others in wireless communication and the way

it shaped our world. A revolution, whose important stepping stone happened not very far from Virgo in the nearby radio station of Coltano<sup>1</sup>.

The electromagnetic network defines the societal space, time and matter in which we live, and its impact on our rhythms of life, or its ways of creation of societal value remain yet to be understood. We need to rethink information in a context of large density of interaction. Noise and signal are our common environment. Freeman Dyson once said «the preservation of life is not a matter of energy, but of this of signal over background». Finally, we need to examine our insertion as humans in this network. We need to re-examine our digital insertion versus the millenary activity of artisan manufacturing, what is called «hand intelligence». Should we use the whole hand or only one digit? Is there the possibility of a non-ideological cognitive, emotional and «hands-on» insertion of us humans in the Cosmos?

If one searched for a metaphor connecting the works of art and immersive science of the exhibition, the closest would be, as remarked by Heinz Wismann the Deleuzian metaphor of inter-expressivity of the swimmer and the sea. The swimmer by swimming forms the water of the sea around him but also water of the sea obliges the swimmer to follow a certain path and thus forms him in return.

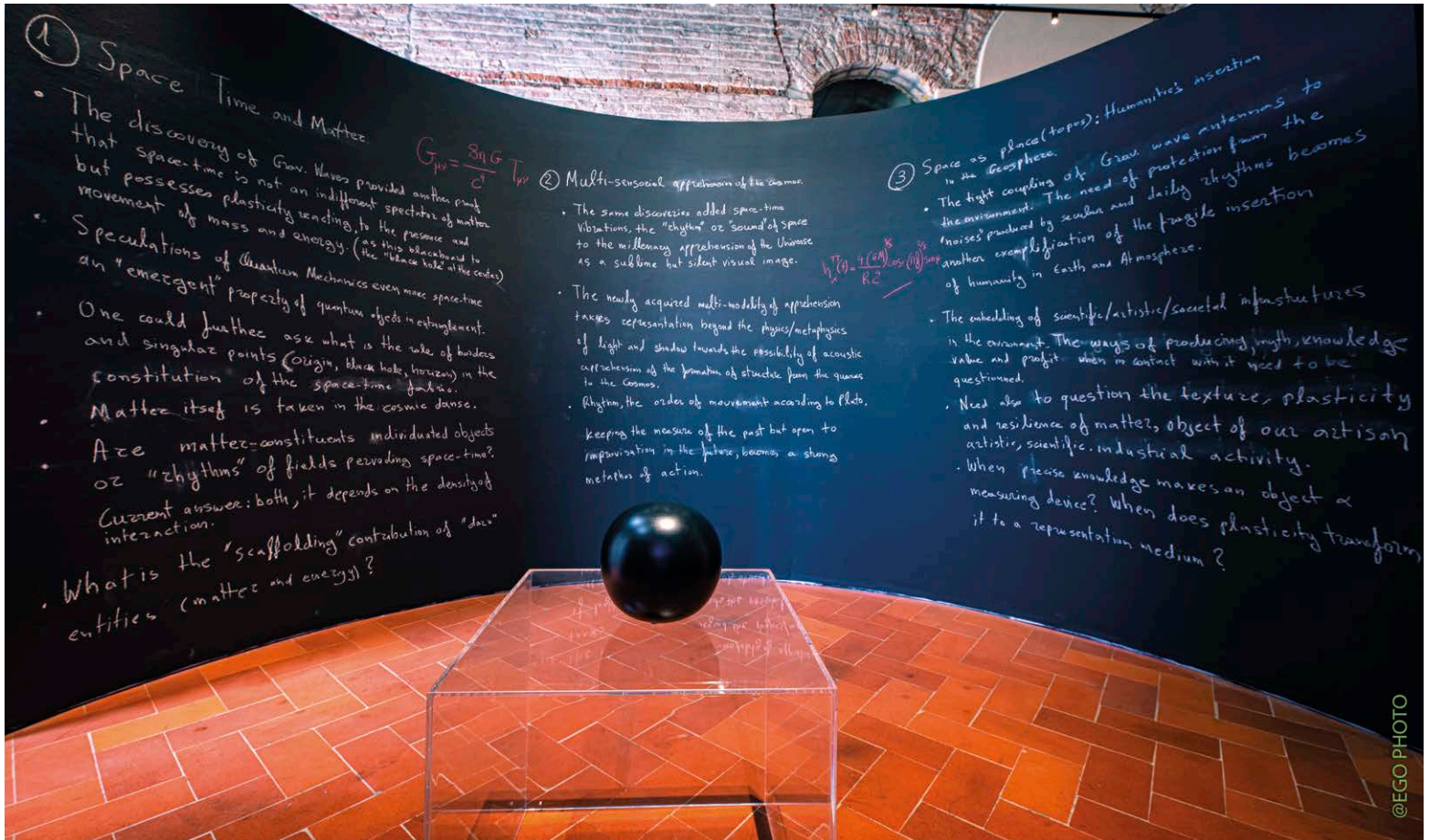
To conclude, I would like to thank Dorothea Marciak for her excellent editing of many texts of the catalogue, the museologist Ersi Krouska for her precious advice and suggestions on the exhibition layout and Alice Tavoni, the museum staff and Clara Faroldi and the ACME04 staff for their initiatives and the intelligence imbedded in the actual implementation of the exhibition.

Last but not least, I would like to thank the foundation Carasso, that has been supporting this endeavor, since three years now, the Museo della Grafica (Municipality and University of Pisa) and in particular Alessandro Tosi, to whom we owe the idea and even the title of the exhibition, Fabio Cosci and the Giazotto family for providing some of the exhibits and of course the personnel and the funding institutions of EGO: the Istituto Nazionale di Fisica Nucleare of Italy, the Centre National de Recherche Scientifique celebrating this year its 80th anniversary and, the Institut de Physique des 2 Infinis de Lyon as well as my former laboratory of Astroparticle Physics and Cosmology and the Foundation RFPU in Paris where it all started.

STAVROS KATSANEVAS

*Director of European Gravitational Observatory (EGO)*

<sup>1</sup> It was through the Coltano station that, from his office in Rome, Marconi turned on the lights of the gigantic Christ statue in Rio de Janeiro, 12 October 1931, on the occasion of the celebrations for the 439 years of the discovery of America.



## **LE RYTHME DE L'ESPACE DE MARCONI AUX ONDES GRAVITATIONNELLES**

**A**u carrefour de l'Art et de la Science, l'exposition *Le rythme de l'espace* est le fruit du travail du groupe Univers 2.0 composé d'artistes renommés : G. Alda, P. Büchler, A. Csörgö, R. Dallaporta, R. Galle, B. Lamarche, L. Lijn, L. Reuss de Maigret, A. Ortiz, T. Saraceno et J. Thomson, ainsi que de scientifiques, architectes et philosophes : M. Barsuglia, V. Boschi, A. Dubois, C. Flécheux, E. Krouska, M. Lachièze-Rey, A. Letailleur, P. Legrain, D. Marciak, R. Malina, V. Napolano, S. Katsanevas, C. Spiering, A. Tosi, Y. Winkin, H. Wismann. Amorcé fin 2016 par Pierre Binétruy, ce projet s'est interrompu en avril 2017 suite à son décès tragique, avant de reprendre en juin 2017. Cette exposition lui est dédiée.

L'objectif de ce projet est d'initier un travail de recherche, à partir de réflexions croisées entre artistes et scientifiques, sur la branche de la physique née de la découverte des ondes gravitationnelles, qui conduit à s'interroger de manière pressante, une fois encore, sur la nature et la texture de l'espace-temps et de la matière, la notion d'origine et d'horizon, le rôle des activités de représentation, d'information et de transformation, qu'elles soient artistiques ou scientifiques, ainsi que les questions liées à l'individualité. Plus généralement, il s'agit de s'interroger sur la nature de la présence humaine dans le cosmos, notion qui dépasse ici le cadre de l'Univers et désigne aussi l'environnement terrestre et la société humaine.

Ce projet scientifique est né suite à la détection d'ondes gravitationnelles issues de la fusion de deux trous noirs, en septembre 2015, puis à la détection de la fusion de deux étoiles à neutrons, en août 2017, observée par près de 100 observatoires dans le monde. Alors que ces observations venaient remarquablement confirmer la théorie de la relativité générale d'Einstein, selon laquelle tout phénomène violent qui a lieu dans l'Univers produit des vibrations dans l'espace-temps, la fusion des étoiles à neutrons a marqué l'entrée dans une nouvelle ère scientifique fondamentale, appelée à juste titre « Multi-messagers », dans laquelle nous explorons l'Univers avec différents messagers cosmiques qui vont au-delà des messagers traditionnels du spectre électromagnétique : ondes gravitationnelles mais aussi neutrinos et rayons cosmiques. Le comité Nobel n'a pas tardé à répondre et il a attribué le prix Nobel de Physique 2017 à la découverte des ondes gravitationnelles détectées par l'interféromètre américain LIGO et l'interféromètre européen Virgo.

Les ondes gravitationnelles ayant été enregistrées sous forme de modulations d'un signal avec des fréquences couvrant tout le spectre acoustique humain, cette découverte confirme de nouveau la métaphore plongeant l'homme dans un réseau cosmique espace-temps, où les vibrations de l'espace-temps, autrement dit le « rythme » ou dans un certain sens le « son » de l'espace, viennent se greffer à la perception millénaire de l'Univers comme une image visuelle sublime, silencieuse, mais terrible, selon Pascal.

Comme toutes les percées scientifiques majeures, cette découverte expérimentale ravive la réflexion sur les concepts de base de l'Espace, du Temps et de la Matière, carrefour théorique où la Science et l'Art mais aussi la Société se rencontrent. Du Cubisme à l'Art Abstrait, en passant par d'autres mouvements artistiques modernistes, on ne saurait oublier l'intense activité scientifique et artistique ayant précédé et suivi la révolution galiléenne et la théorie de la relativité d'Einstein. Reste à savoir si nous nous trouvons face à un troisième tournant de même nature.

Plus précisément, et de manière nécessairement schématique, les œuvres exposées amènent à s'interroger sur la nature de l'espace. Comme l'a résumé Einstein : l'espace et le temps constituent-ils un cadre au sein duquel les objets se déplacent et les événements se produisent, ou sont-ils une propriété qui émerge des objets en relation ? L'espace peut donc être considéré comme un cadre déformable, interdépendant des objets qu'il renferme, mais aussi comme une « atmosphère » de champs électromagnétiques et sub-nucléaires quantiques ou même, selon une vision audacieuse issue de la mécanique quantique, comme une propriété émergeant de l'imbrication de la matière.

À cause de la relativité, pour citer Minkowski, « l'espace et le temps sont condamnés à disparaître dans l'ombre pure, et seule une sorte d'union entre les deux concepts préservera une réalité indépendante », et il convient donc de se questionner sur la nature même du temps. Le temps doit-il être compris comme un cadre totalement déterministe où tout changement est une projection du passé ou plutôt comme un processus rythmique retenant le passé mais ouvert à l'avenir ?

La matière étant corrélée à l'espace-temps, elle doit aussi être repensée. L'identification des objets par rapport à la densité d'interaction doit être réexaminée en partant du monde des quarks, avec sa dualité particule/champ bien connue, jusqu'à celui de l'Univers. Nous vient alors la question suivante : les particules fondamentales, les atomes anciens, sont-ils des objets identifiés ou des rythmes ? Plus généralement, peut-on identifier des objets individuels avant qu'ils n'entrent en relation, ou les objets eux-mêmes ne sont-ils qu'une forme de cristallisation des différentes relations ? Quelle est la contribution, en tant qu'« échafaudage », d'entités « sombres » (par exemple la matière noire) ou de phénomènes violents lors de la formation de la structure ? Qu'appelle-t-on origine et où se situe l'horizon ? Ces interrogations portent aussi sur la composition, la plasticité et la résilience des objets. Quand la rigidité transforme-t-elle un objet en appareil de mesure ou en particule élémentaire ? Quand la plasticité transforme-t-elle un objet en support de représentation (pierre, plâtre, gravure, photographie, support numérique) ? L'« ontologie » des concepts clés qui forment notre image du monde oscille entre l'invariance et la variabilité, l'existence indépendante et l'émergence.

Il faut aussi s'interroger sur les sens avec lesquels nous appréhendons le cosmos. Il faut sortir de l'uniformité de l'espace et de la métaphysique de la lumière et de l'ombre, c'est-à-dire des éléments constitutifs de la perspective, pour se diriger dans l'espace pris comme un support déformable ou une « atmosphère » de champs, en utilisant des géométries déformées et/ou autres modes de représentation, de l'appréhension « acousmatique » des rythmes et du temps, à l'exploration des chemins à l'« intérieur » du monde, impliquant le cinétique, la danse et la performance.

De plus, dans la mesure où les scientifiques utilisent ces instruments pour pratiquer l'art extrêmement délicat de capter un signal cosmique pour le distinguer de la variation la plus imperceptible causée par les mouvements sismiques sur Terre, le passage des nuages, les ondes marines ou les mouvements anthropiques, l'étude de l'Univers implique de bien comprendre le milieu terrestre. En d'autres termes, l'horizon des événements détecté par l'interféromètre Virgo est loin d'être calme, il y a toujours une « rumeur » provenant de la terre et de l'atmosphère, et même de la société humaine. Jamais dans l'histoire un instrument humain n'a été aussi profondément lié aux rythmes quotidiens et séculaires de l'environnement. Et cela vaut également pour de nombreuses œuvres d'art, du « Grand Verre » de Duchamp au Land Art. Tel est le sens de la deuxième intégration des ondes gravitationnelles et d'autres instruments scientifiques ou œuvres d'art dans la notion du cosmos comme environnement terrestre.

Cela prouve également qu'une réflexion adéquate sur notre intégration dans le cosmos ne peut se faire sans une remise en question sérieuse du concept de message, de médium intermédiaire et de contenu en information, ainsi que de la définition de l'individualité dans notre monde étroitement interconnecté. Pour paraphraser McLuhan, le médium n'est pas

seulement le message, mais aussi l'objet. Cette idée met naturellement en évidence la révolution amorcée par Marconi et d'autres dans le domaine de la communication sans fil et comment cette dernière a façonné notre monde. Une révolution dont l'un des jalons les plus importants a eu lieu non loin de l'interféromètre Virgo, c'est-à-dire dans la station de radio voisine de Coltano<sup>1</sup>.

Le réseau électromagnétique définit l'espace de la société, le temps et la matière dans lesquels nous vivons ; son impact sur nos rythmes de vie, ou la façon dont il contribue à créer de la valeur sociale restent encore à comprendre. Nous devons repenser l'information dans le contexte d'une vaste densité d'interactions. Notre environnement habituel est fait de bruits et de signaux. À ce titre, Freeman Dyson disait que « la préservation de la vie n'est pas une question d'énergie, mais de signal sur le bruit de fond ». Enfin, nous devons nous interroger sur notre insertion en tant qu'humains dans ce réseau. Nous devons revoir notre insertion numérique par rapport à la fabrication artisanale, cette activité millénaire que l'on appelle « intelligence manuelle ». Devons-nous utiliser toute notre main ou un seul doigt ? L'être humain peut-il s'insérer dans le Cosmos non pas d'une manière idéologique, mais d'une manière cognitive, émotionnelle et « pratique » ?

Si l'on cherchait une métaphore reliant les œuvres d'art et la science immersive de l'exposition, le plus proche serait, comme l'a souligné Heinz Wismann, la métaphore deleuzienne de l'inter-expressivité de le nageur et de la mer: le mouvement du nageur dans l'eau donne une forme à l'eau, qui, en retour, oblige le nageur à se donner à lui-même une certaine forme.

Pour conclure, je voudrais remercier Dorothea Marciak pour son excellente édition de nombreux textes du catalogue, la muséologue Ersi Krouska pour ses précieux conseils et suggestions sur la disposition de l'exposition et Alice Tavoni, le personnel du musée et Clara Faroldi et le personnel de ACME04 pour leurs initiatives et l'intelligence inhérente à la mise en œuvre de l'exposition.

Enfin, je voudrais remercier la Fondation Carasso, qui soutient ce projet depuis trois ans, le Museo della Grafica (Ville et Université de Pise) et en particulier Alessandro Tosi, à qui nous devons l'idée et même le titre de l'exposition, Fabio Cosci et la famille Giazotto pour avoir fourni certaines pièces de l'exposition et bien sûr le personnel et les institutions de financement de EGO: l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare d'Italie, le Centre National de Recherche Scientifique célébrant cette année ses 80 ans, l'Institut de Physique des 2 Infinis de Lyon ainsi que mon ancien laboratoire de Physique des Astroparticules et de Cosmologie Paris et la Fondation RFPU où tout a commencé.

STAVROS KATSANEVAS

*Directeur de l'Observatoire européen des Ondes gravitationnelles (EGO)*

<sup>1</sup> C'est en effet via la station de radio de Coltano que, depuis son bureau situé à Rome, Marconi alluma les lumières de la gigantesque statue du Christ rédempteur à Rio de Janeiro, le 12 octobre 1931, à l'occasion de la commémoration des 439 ans de la découverte de l'Amérique.





## **IL RITMO DELLO SPAZIO DA MARCONI ALLE ONDE GRAVITAZIONALI**

La mostra *Il ritmo dello spazio* è una mostra che si situa là dove Arte e Scienza si intersecano ed è il prodotto del lavoro del gruppo Universe 2.0, composto da noti artisti: G. Alda, P. Büchler, A. Csörgő, R. Dallaporta, R. Galle, B. Larmarche, L. Lijn, L. Reuss de Maigret, A. Ortiz, T. Saraceno e J. Thomson; da scienziati, architetti e filosofi: M. Barsuglia, V. Boschi, A. Dubois, C. Flécheux, E. Krouska, M. Lachièze-Rey, A. Letailleur, P. Legrain, D. Marciak, R. Malina, V. Napolano, S. Katsanevas, C. Spiering, A. Tosi, Y. Winkin e H. Wismann. Il progetto è stato promosso da Pierre Binetruy alla fine del 2016, scomparso tragicamente nell'aprile del 2017, e ha dovuto essere rilanciato da capo nel giugno del 2017. Questa mostra è dedicata alla sua memoria.

Lo scopo del progetto consiste nel promuovere un lavoro di ricerca a partire da una riflessione incrociata tra artisti e scienziati, della branca della fisica nata con la scoperta delle onde gravitazionali, che portano a interrogarsi in modo incalzante, ancora una volta, sulla natura e sulla struttura dello spazio-tempo e della materia, sulle nozioni di origine e orizzonte, sul ruolo dell'attività di rappresentazione, informazione e trasformazione, artistica o scientifica, sui dilemmi legati all'individualità. Più in generale si tratta di interrogarsi ancora sulla natura dell'immersione dell'umanità nel cosmo, dove la nozione di cosmo denota non solo l'Universo ma anche l'ambiente del Pianeta Terra e la società umana.

Questo progetto è nato in seguito alla rilevazione delle onde gravitazionali provenienti dalla fusione di due buchi neri, nel settembre del 2015, seguita dalla rilevazione di una fusione di 2 stelle di neutroni nell'agosto del 2017, successivamente osservata da quasi 100 osservatori in tutto il mondo. Mentre le rilevazioni hanno costituito una sensazionale conferma della teoria della relatività generale di Einstein, secondo la quale ogni fenomeno violento che si svolge nell'Universo produce delle vibrazioni nello spazio-tempo, la fusione di stelle di neutroni ha inaugurato una nuova era della scienza di base, correttamente denominata l'«Era dell'astronomia multi-messaggera», in cui sondiamo l'Universo con vari messaggi cosmici, che esulano da quelli tradizionali dello spettro elettromagnetico: onde gravitazionali, ma anche neutrini e raggi cosmici. Il comitato del premio Nobel ha reagito prontamente attribuendo il Premio Nobel per la Fisica del 2017 agli scopritori delle onde gravitazionali dell'osservatorio a interferometro statunitense LIGO e di quello europeo Virgo.

Poiché le onde gravitazionali sono state registrate come modulazioni di un segnale con frequenze che abbracciano lo spettro acustico umano, la scoperta conferma ulteriormente la metafora che ci vede immersi in una rete cosmica spazio-tempo, dove le vibrazioni dello spazio-tempo, che possiamo definire il «ritmo» o con altre parole il «suono» dello spazio si aggiungono alla millenaria percezione dell'Universo come una sublime, ma secondo Pascal terrificante, immagine visiva sprofondata nel silenzio.

Come tutte le principali svolte scientifiche questa scoperta sperimentale porta nuovamente in primo piano la riflessione su concetti di base quali Spazio, Tempo e Materia, punto di incontro ove convergono la Scienza, l'Arte e perfino la Società. A tal riguardo occorre ricordare l'intensa attività scientifica e artistica che ha preceduto e seguito la rivoluzione di Galileo, nonché quella ugualmente intensa che ha preceduto e seguito la Relatività di Einstein, dal Cubismo ad altri movimenti artistici moderni per arrivare all'Astrattismo. Rimane da sapere se ci troviamo di fronte ad un terzo punto di svolta dello stesso genere.

Più nello specifico e, in modo obbligatoriamente schematico, le opere esposte suscitano interrogativi sulla natura dello spazio. Come lo ha bene riassunto Einstein: lo spazio e il tempo costituiscono una sorta di palcoscenico entro il quale si muovono gli oggetti e accadono gli eventi oppure spazio e tempo sono una proprietà che affiora dalla relazione esistente tra gli oggetti? Lo spazio può pertanto essere visto come un'intelaiatura deformabile, in relazione di reciproca dipendenza con gli oggetti contenuti al suo interno, ma può essere considerato anche come un'«atmosfera» di campi elettromagnetici o sotto-nucleari o, secondo un'audace visione proveniente dalla meccanica quantistica, come una proprietà della materia in «aggrovigliamento».

Inoltre poiché, dopo l'affermazione della teoria della Relatività, citando Minkowski «Lo spazio di per sé stesso e il tempo di per sé stesso sono condannati a svanire in pure ombre, e solo una specie di unione tra i due concetti conserverà una realtà indipendente» ci si deve porre una serie di domande sulla natura del tempo. Il tempo va inteso come un'ossatura totalmente deterministica, in cui ogni modifica è una proiezione del passato, o piuttosto come un processo ritmico mantenendo il passato ma aperto al futuro?

La materia è correlata allo spazio-tempo, anch'essa deve essere ripensata. L'individuazione di oggetti in rapporto alla densità di interazione deve essere riesaminata dal mondo dei quark dove esiste la ben nota dualità particella/campo fino all'Universo. Ci si può chiedere: le particelle fondamentali, i vecchi atomi, sono oggetti individuati o piuttosto ritmi? Più in generale, possiamo identificare oggetti singoli prima di entrare in relazione con questi o gli oggetti stessi altro non sono che una forma di cristallizzazione delle diverse relazioni? Qual è il contributo, in qualità di «impalcatura» di entità «oscuri» (ad es. la materia oscura) o di fenomeni violenti alla formazione della struttura? Cosa possiamo chiamare origine e dove è situato l'orizzonte? Questi interrogativi mettono in dubbio la composizione, la plasticità e la resilienza degli oggetti. Quando è che l'inflessibilità trasforma un oggetto in un dispositivo di misurazione o in una particella elementare? Quando è che la plasticità trasforma un oggetto in uno strumento di rappresentazione (pietra, gesso, incisione, fotografia, mezzi digitali)? L'«ontologia» dei concetti chiave che formano la nostra immagine del cosmo oscilla tra invarianza e variabilità, esistenza indipendente ed emergenza.

Ci si deve inoltre interrogare sui sensi con i quali percepiamo il cosmo. Dobbiamo allontanarci dall'uniformità dello spazio e dalla metafisica della luce e dell'ombra, ovvero dagli elementi costitutivi della prospettiva, per dirigerci nello spazio come un medio deformabile o un'«atmosfera» di campi. Utilizzando quindi geometrie deformate e/o altre modalità di rappresentazione, dalla percezione «acusmatica» di ritmi e tempo al percorso esplorativo «dentro» al mondo il che comprende la cinetica, la danza e la performance.

Inoltre, poiché con tali strumenti gli scienziati stanno esercitando l'arte estremamente difficile della cattura di un segnale cosmico, estrapolandolo dalle deviazioni più impercettibili, causate dai movimenti sismici terrestri, dal passaggio di nuvole, dalle onde marine o da movimenti imputabili a interventi umani, lo studio dell'Universo implica la conoscenza esatta dell'ambiente terrestre. In altre parole l'orizzonte degli eventi presso l'interferometro Virgo è tutt'altro che calmo, c'è sempre un «rumore» proveniente dalla terra e dall'atmosfera o addirittura dalla società umana. Mai nella storia uno strumento umano è stato così profondamente collegato ai ritmi ambientali quotidiani e secolari. E questo si applica anche a molte opere artistiche, dal *Grande Vetro* di Duchamp alla Land Art. Questo è il senso della seconda immersione delle onde gravitazionali e di altri strumenti scientifici o opere artistiche nella nozione di cosmo come ambiente terrestre.

Questo dimostra anche che una corretta riflessione del nostro inserimento nel cosmo non può essere fatta senza interrogarsi sul concetto di messaggio, di mezzo interposto e contenuto dell'informazione, nonché sulla definizione di individualità

nel nostro mondo così strettamente interconnesso. Parafrasando McLuhan, il mezzo, il medium, non è solo il messaggio ma può essere anche l'oggetto. Questo naturalmente porta in primo piano la rivoluzione avviata da Marconi e altri nella comunicazione wireless e come questa ha rimodellato il mondo. Una rivoluzione che ha visto una delle sue più importanti pietre miliari aver luogo non lontano dall'interferometro Virgo, ovvero nella vicina stazione radio di Coltano<sup>1</sup>.

La rete elettromagnetica definisce lo spazio della società, il tempo e la materia in cui viviamo, e il suo impatto sui nostri ritmi di vita o i modi in cui contribuisce a creare valore sociale rimangono ancora da comprendere. Dobbiamo ripensare l'informazione nel contesto di una vasta densità di interazioni. Rumori e segnali costituiscono il nostro ambiente comune. Freeman Dyson disse una volta che «la conservazione della vita non è una questione di energia, ma del segnale sul rumore di fondo». Infine dobbiamo esaminare il nostro inserimento, in qualità di esseri umani, in questa rete. Dobbiamo riesaminare il nostro inserimento digitale rapportandolo alla millenaria attività di produzione artigianale, che viene chiamata la «intelligenza manuale». Dobbiamo utilizzare l'intera mano o solo un dito per spingere un tasto? Esiste la possibilità di un inserimento degli esseri umani che non sia ideologico, ma cognitivo, emozionale e «pratico» nel cosmo?

Se si cercasse una metafora che collega le opere d'arte e la scienza immersiva della mostra, la più vicina sarebbe, come osservato da Heinz Wismann, la metafora deleuziana dell'inter-espressività del nuotatore e del mare: perché il movimento del nuotatore dentro l'acqua conferisce una forma all'acqua, e questa, in cambio, costringe il nuotatore a dare una determinata forma a se stesso.

Per concludere, vorrei ringraziare Dorothea Marciak per la sua eccellente edizione di molti dei testi del catalogo, la museologa Ersi Krouska per i suoi preziosi consigli e suggerimenti sul layout della mostra e Alice Tavoni e lo staff del museo e Clara Faroldi e lo staff di ACME04, per le loro iniziative e l'intelligenza insite nella realizzazione della mostra.

Infine, vorrei ringraziare la Fondazione Carasso, che da tre anni sostiene questo progetto, il Museo della Grafica (Comune e Università di Pisa) e in particolare Alessandro Tosi, al quale dobbiamo l'idea e persino il titolo della mostra, Fabio Cosci e la famiglia Giazotto per aver fornito alcuni oggetti per la mostra e, naturalmente, il personale e le istituzioni di finanziamento di EGO: l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), il Centro Nazionale per la Ricerca Scientifica (CNRS) Francese che celebra quest'anno i suoi 80 anni e, l'Istituto di Fisica dei 2 Infiniti (I2PI) di Lyon, nonché il mio ex laboratorio di Fisica delle Astroparticelle e Cosmologia di Parigi e la Fondazione RFPU dove tutto è iniziato.

STAVROS KATSANEVAS

*Direttore dell'Osservatorio Gravitazionale Europeo (EGO)*

<sup>1</sup> Fu infatti tramite la stazione di Coltano che, dal suo studio a Roma, Marconi accese le luci della gigantesca statua di Cristo Re, a Rio de Janeiro, il 12 ottobre del 1931, in occasione delle celebrazioni per i 439 della scoperta dell'America.