

UOMO virtuale

la fisica
esplora il corpo



Pisa, Palazzo Blu
22 marzo – 2 luglio 2017

L'omo virtuale la fisica esplora il corpo



Il nostro corpo è un mondo straordinario. Nasconde sorprese ed enigmi, come gli spazi cosmici più remoti o il nucleo infinitamente piccolo della materia. In effetti l'esplorazione del cosmo e quella della materia vivente e altrettanto sconosciuta di cui siamo fatti, si sono intrecciate fin dagli albori della scienza moderna.

Mentre puntava il suo cannocchiale verso il cielo, confermando le teorie copernicane, Galileo inventava anche il primo microscopio, aprendo lo sguardo a un nuovo mondo di fenomeni e forme di vita. E sono state due scoperte cruciali della fisica moderna, i raggi X e la radioattività, a produrre il salto che ci ha permesso di guardare davvero dentro quell'universo misterioso, che siamo noi stessi.

Da allora abbiamo sviluppato tecnologie sempre più potenti e precise, la tomografia computerizzata, l'ecografia, la risonanza magnetica, la PET: sono come telescopi e sonde spaziali per svelare i dettagli più nascosti dei nostri organi e i processi alla base della vita. *Uomo Virtuale* propone un viaggio in questo affascinante paesaggio interiore fino dentro il cervello e l'intrico di miliardi di connessioni neuronali, in cui si nasconde il segreto della nostra mente. E da lì a scoprire come, con strumenti sempre più sofisticati, proviamo a riparare il corpo o a ricreare organi artificiali.

L'uomo virtuale ricostruito al computer, ci fa riconoscere l'unicità e la complessità di ognuno di noi. E diventa realtà.

Segnali fisici

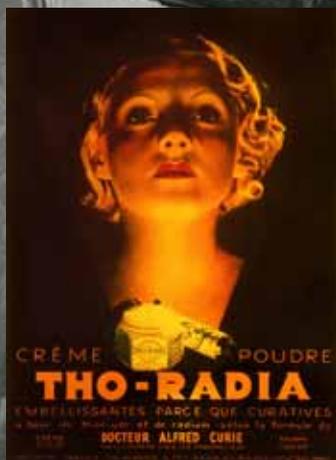
Repliche di termometri a spirale dell'Accademia del Cimento, Metà del secolo XVII, Museo Galileo, Firenze.

I primi strumenti fisici in medicina.
Proiezione immersiva.



Abbiamo cominciato a studiare il corpo fin dall'antichità: Ippocrate e Galeno furono i primi a stabilire una relazione tra l'osservazione dei sintomi e l'identificazione delle malattie, pur riconoscendo di non avere molti strumenti per affrontarle. Solo molti secoli dopo fu pubblicato il primo trattato di anatomia umana, il *De Humani Corporis Fabrica* di Andrea Vesalio. Era il 1543, lo stesso anno in cui Niccolò Copernico dava alle stampe la teoria eliocentrica del sistema solare. Passarono settanta anni prima che Galileo Galilei, confermando la validità di quel modello, puntasse verso il cielo il suo cannocchiale. In quegli stessi anni il padre del metodo scientifico immaginò anche come costruire 'un occhialino, che faceva grandi le cose piccole'. Era il primo microscopio: l'esplorazione scientifica del nostro corpo e dei meccanismi alla base della vita cominciava il suo cammino. Sulla base del metodo di Galileo, alcuni suoi allievi diedero forma a una visione originale e moderna degli esseri viventi, secondo cui il corpo non era che un insieme di diverse 'macchine'. Il sodalizio tra la fisica e la medicina avrebbe permesso di analizzare e misurare quelle macchine con strumenti sempre più sofisticati e precisi: dai termometri ai misuratori della pressione arteriosa, fino ad arrivare addirittura a tracciare gli impulsi elettrici del cuore.

Guardare attraverso



Manifesto pubblicitario
della cipria radioattiva
Tho-Radia
Musée Curie, Paris

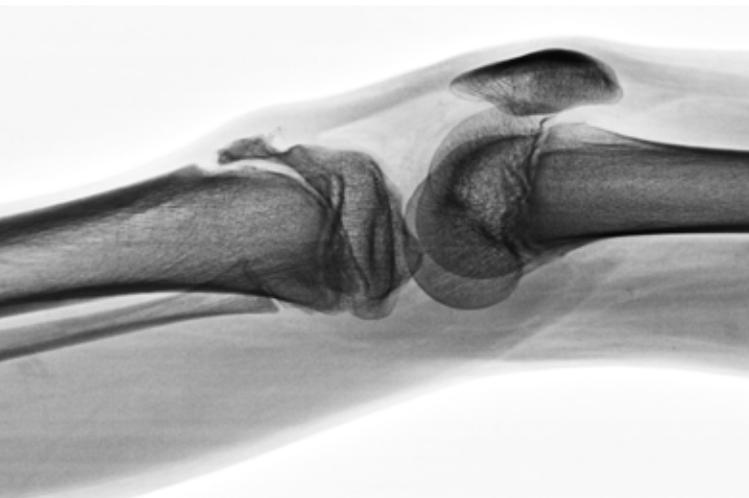
Un medico indossa
indumenti per la
radioprotezione, 1940.

I raggi X e la radioattività, tra la fine dell'800 e l'inizio del'900, segnarono un salto straordinario nel modo di guardare il corpo e la vita. Per i fisici, impegnati a esplorare gli strati più profondi della materia, quelle scoperte erano preziosi indizi di ciò che si nascondeva nel mondo atomico e subatomico. Fornivano, però, anche strumenti per osservare dentro il corpo, lasciandolo intatto: una cosa fino ad allora impensabile.

Non è difficile immaginare la sorpresa di Wilhelm Röntgen di fronte alla prima radiografia di una mano o lo stupore di Marie e Pierre Curie quando scoprirono gli affascinanti poteri degli elementi radioattivi. Marie Curie per tutta la vita affiancò alla sua attività di ricerca l'impegno per le applicazioni mediche delle nuove scoperte, come i primi trattamenti radioterapici per la cura dei tumori.

E da quel momento lo sforzo dei fisici per indagare i costituenti elementari della materia si sarebbe intrecciato in modo indissolubile con la ricerca di strumenti sempre più potenti per esplorare e curare il nostro corpo.

Le immagini del corpo

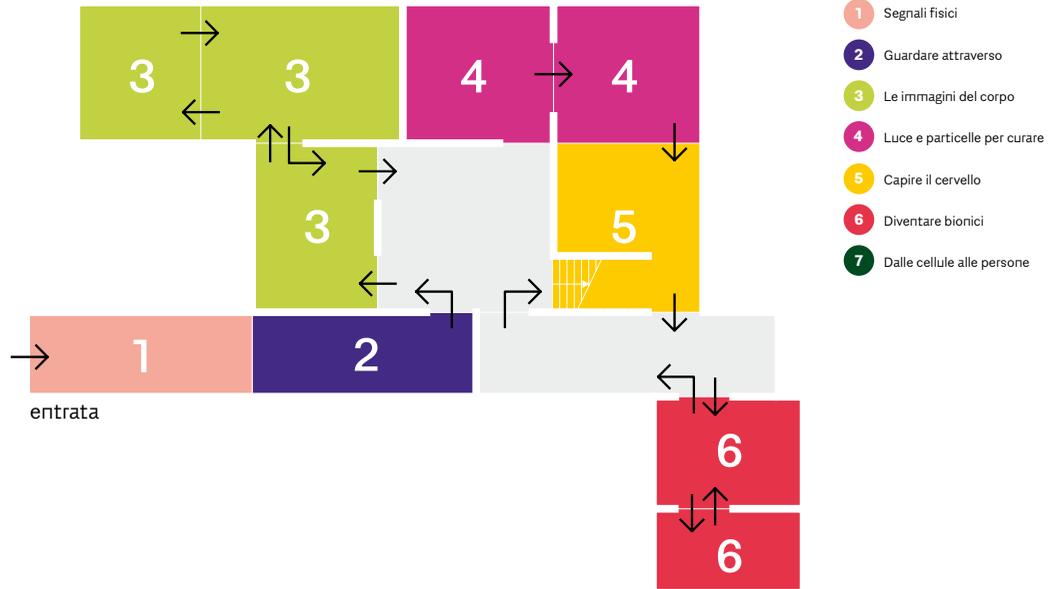


Le storie delle invenzioni dei più importanti strumenti che usiamo comunemente per ottenere immagini dello scheletro, degli organi e dei tessuti del corpo sono esemplari. Dimostrano quanto sia accidentato e tortuoso il percorso che porta dalle scoperte scientifiche alle tecnologie. E come oltre al genio e alla tenacia degli scienziati sia stato il contesto sociale e storico – e qualche volta la fortuna – ad aver consentito il salto dalla conoscenza alle applicazioni.

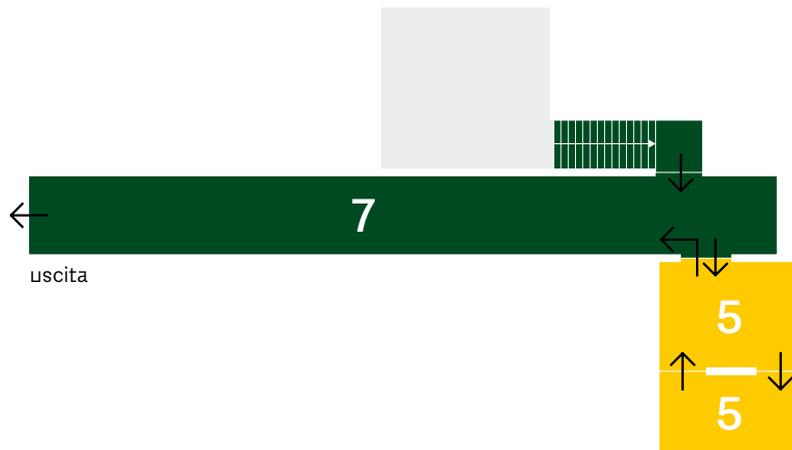
Il successo dei Beatles, ad esempio, rese possibile lo sviluppo della Tomografia Computerizzata (TC). La casa discografica della band di Liverpool, la EMI, investì infatti i ricavi della vendita dei dischi nella costruzione di apparecchiature elettroniche per le diagnosi mediche: investimento, nel caso della TC, molto fruttuoso. L'ecografia si deve invece a un medico dell'aviazione britannica, che durante la seconda guerra mondiale notò l'uso dei sonar per individuare i sottomarini tedeschi. Tornato a casa e al suo lavoro, immaginò di utilizzare una tecnica ad ultrasuoni simile per osservare il feto nel ventre materno. La TC, la PET, l'ecografia, la risonanza magnetica sono il frutto di imprese scientifiche e tecnologiche a cui si sono dedicati assieme fisici, medici, ingegneri. È grazie a questi 'telescopi', che esplorano il corpo, che abbiamo oggi una conoscenza sempre più minuziosa e precisa dei nostri organi e di come funziona la trama invisibile della vita.

Mappa della mostra

Piano terra



Primo piano



Crediti immagini e oggetti storici

Universitätsbibliothek, Leipzig:

- Papyrus Ebers, scansione dell'originale (ca. 1550 a.C.)

Museo etrusco Guarnacci, Volterra:

- Urna etrusca dell'Aruspice Aule Lecu I sec a.C.
- Set di 12 strumenti chirurgici etruschi

Museum Boerhaave, Leiden:

- Replica microscopio di Van Leeuwenhoek, XVII sec.

Museo Galileo, Firenze:

- Replica microscopio composto di Galileo, XVII sec.
- Termometri dell'Accademia del Cimento, XV – XVI sec.

Museo del Calcolo, Pisa:

- Riproduzione in scala 4:1 del Pulsilogium galileiano, XVII sec.

Collezione privata Rocchini Dumas:

- Stetoscopi XIX sec.
- Sfigmografo di Marey, 1857
- Fonendoscopio Bazzi – Bianchi, 1894
- Sfigmomanometro di Riva Rocci, 1896
- Elettrocardiografo Simpli-Troll, 1935
- Fluoroscopio, fine XIX sec.
- Tubo Focus e rocchetto di Ruhmkorff, XX sec.
- Radioemantore, 1930 - 35

Musée Curie, Paris:

- Manifesti pubblicitari e packaging di prodotti radioattivi, inizio XX sec.
- Camera di Wilson del laboratorio Curie, 1930
- Contenitori di piombo per materiali radioattivi, 1930
- Soprintendenza Archeologia di Brindisi, Lecce e Taranto:
- Dente di Homo Neanderthalensis dallo strato F di Grotta del Cavallo.

Polo Museale della Liguria, Museo dei Balsi Rossi:

- Dente di Homo sapiens dal Riparo Bombrini.

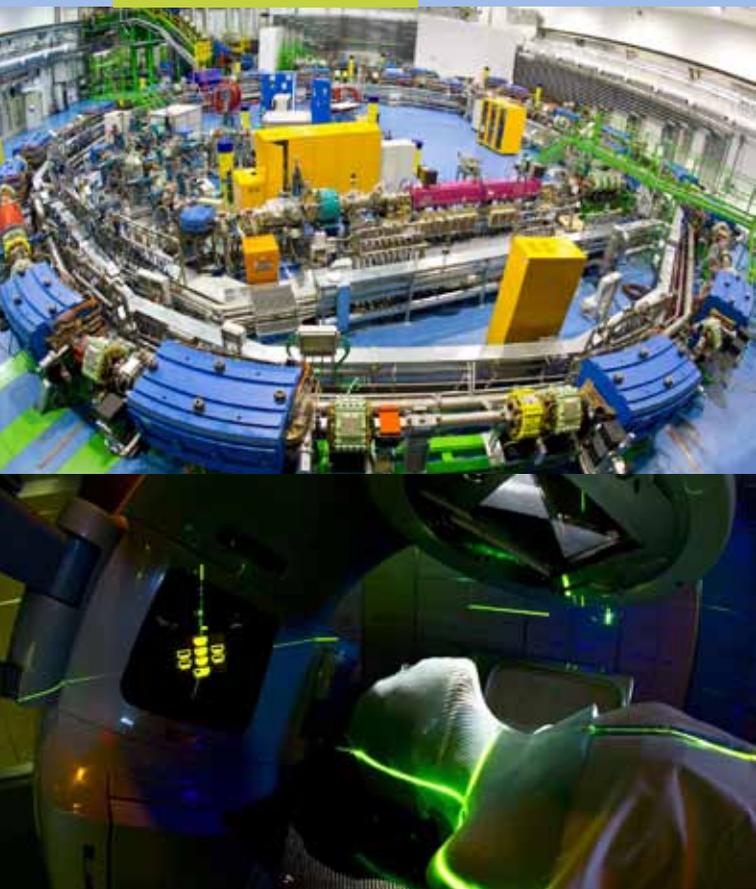
Immagini proiezioni immersive di Cameranebbia.

Immagini video di Federica Grigoletto.

Elaborazioni grafiche di Cristina Chiappini.

Luce e particelle per curare

La macchina acceleratrice del Centro
Nazionale di Adroterapia (CNAO) a Pavia.



Nell'ultimo secolo abbiamo imparato moltissimo sulle leggi fisiche valide nella materia ad una dimensione infinitamente piccola. E abbiamo sviluppato tecnologie molto diverse come i laser e gli acceleratori di particelle: strumenti potentissimi in grado di agire anche nei tessuti biologici, a livello degli atomi e addirittura dei loro nuclei. I laser sono sorgenti di luce estremamente collimata e potente, che possono concentrare la loro energia in un'area del corpo più piccola della punta di un capello e penetrare in profondità nei tessuti. Per questo possiamo utilizzarli come strumenti ultra precisi in interventi chirurgici delicati, per trasferire calore ai muscoli in fisioterapia o anche per scopi più frivoli come la depilazione.

Anche i fasci di particelle, portate a velocità prossime a quelle della luce dagli acceleratori, possono diventare bisturi potentissimi e precisi, utilizzati in questo caso per distruggere le cellule tumorali. La radioterapia, grazie ai piccoli acceleratori installati negli ospedali, è ad oggi uno degli strumenti più efficaci e affidabili di cui disponiamo per combattere il cancro. L'adroterapia è invece una tecnica innovativa, che richiede la costruzione di macchine circolari con un diametro anche di decine di metri, con cui si accelerano fasci di protoni o ioni per colpire i tumori più profondi, irraggiando in minima parte i tessuti sani.

Capire il cervello

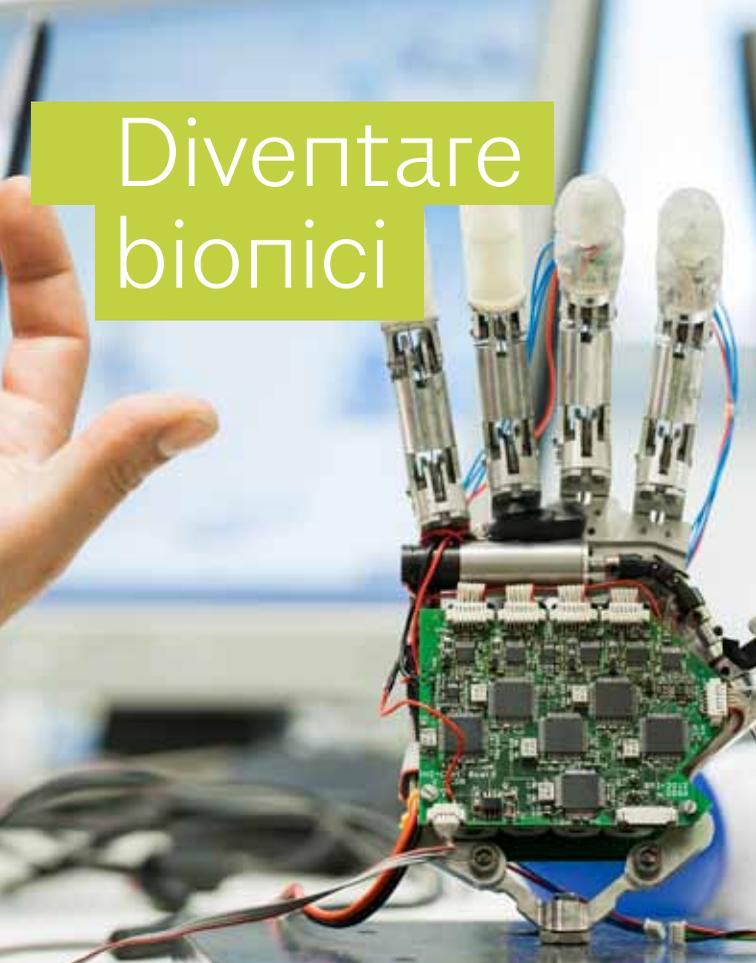


Rielaborazione artistica di un modello 3D di cervello. Dati scientifici di IRCCS Stella Maris.



Comprendere come è fatto e come funziona il nostro cervello è l'orizzonte di una delle sfide scientifiche più affascinanti e complesse di sempre. Lo strumento di indagine con cui da circa quarant'anni abbiamo cominciato a guardare più distintamente nel cervello è la risonanza magnetica, che sfrutta le conoscenze sulle caratteristiche magnetiche dei nuclei atomici, scoperte dai fisici a metà del '900. Questa tecnica, oltre a permetterci di ricostruire con un'eccezionale precisione l'anatomia e la composizione del cervello, ci dà indicazioni su quali aree si attivano se, ad esempio, muoviamo una mano, ascoltiamo un brano musicale oppure leggiamo un libro. Grazie ai più potenti microscopi oggi possiamo anche guardare da vicino la miriade di connessioni dei neuroni cerebrali, il traffico di segnali elettrici che in continuazione li attraversano, fino a svelare i processi molecolari al cuore delle singole cellule. Sappiamo che è in quel groviglio di messaggi e reazioni chimiche che si nasconde il segreto della nostra mente.

Diventare bionici

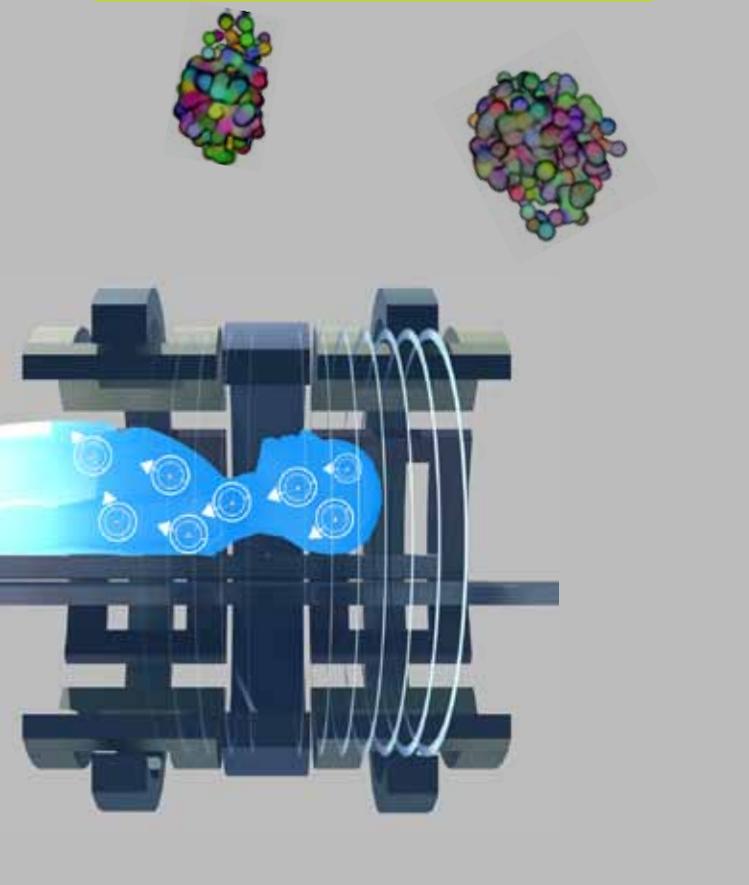


Mano robotica dell'Istituto
di Biorobotica della Scuola
Superiore S.Anna.

La possibilità di integrare o potenziare il corpo con macchine o organi artificiali è stata immaginata dalla letteratura e dal cinema prima ancora che dalla scienza. Spesso, però, i cyborg della fantascienza hanno perso la loro umanità e si sono trasformati in eroi negativi, come Dart Fener di Guerre Stellari.

Nella realtà, arti, organi e tessuti artificiali, che riproducono il più fedelmente possibile le funzioni di quelli biologici, permettono a chi le ha perse di recuperare le capacità meccaniche e sensoriali. I nostri organi, risultato di millenni di evoluzione biologica, sono strumenti perfettamente disegnati per il loro scopo e controllati con estrema precisione dal cervello. E probabilmente l'integrazione con il sistema nervoso è la vera sfida per i fisici, biologi e ingegneri che lavorano assieme per progettare e realizzare organi bionici. In un futuro remoto potremmo anche immaginare un uomo bionico, più efficiente, più forte, più veloce dei suoi simili, che incorpora tecnologie di realtà aumentata e virtuale, sensori ad alta precisione e che è immancabilmente connesso alla rete. Come *l'uomo da sei milioni di dollari*, famoso protagonista di una serie televisiva, calato però nella società iperconnessa e digitale di oggi.

Dalle cellule alle persone



Le analisi cliniche fatte su milioni di persone hanno prodotto negli ultimi anni una gigantesca banca di immagini e dati fisici, chimici e genetici di ogni individuo. Produrre, ma anche archiviare, gestire e confrontare una tale mole di dati richiede l'uso delle più avanzate tecnologie informatiche e grandi risorse di memoria e di calcolo. Tutto ciò ci fornisce indicazioni preziose su come la stessa malattia e la medesima cura possano avere effetti differenti in persone diverse. E ci permette di immaginare delle terapie sempre più precise e personalizzate. È la sfida più importante della medicina contemporanea che usa per questo tutti gli strumenti che la scienza le ha messo a disposizione negli ultimi cento anni: immagini sempre più dettagliate degli organi e del loro funzionamento, analisi delle molecole che regolano la vita dell'organismo, sapere come determinati geni possano proteggerci o renderci più vulnerabili. Questi strumenti ci consentono anche di scoprire, sempre di più e sempre meglio, gli indizi di una malattia prima che si sviluppi, di prevenire anziché curare. Così milioni di corpi virtuali confrontati al computer ci aiutano a riconoscere l'impronta unica di ogni individuo e della sua storia. E ci permettono di recuperare l'idea antica di considerare l'uomo nella sua complessità e non il singolo sintomo. Un'idea che oggi interpretiamo con nuove conoscenze e strumenti ben più potenti.

Informazioni sede espositiva:

BLU | Palazzo d'arte e cultura
Lungarno Gambacorti 9
56125 Pisa
Tel. +39 050 22 04 650
info@palazzoblu.it

Orari

Martedì – Venerdì: 10:00 – 19:00
Sabato – Domenica e festivi:
10:00 – 20:00
La biglietteria chiude un'ora
prima

Biglietteria

Intero: 6,00 euro
Ridotto, convenzioni e gruppi:
4,00 euro
Ridotto gruppi scuola: 3,00 euro
Ridotto gruppi scuola in
abbinamento a servizi didattici:
2,00 euro
Biglietto famiglia: 12,00 euro

Il biglietto consente anche
l'accesso alle collezioni
permanenti della Fondazione
Pisa presso Palazzo Blu.

Prenotazioni visite guidate e laboratori didattici

Kinzica Società Cooperativa
Tel. +39 050 22 04 650
Mob. +39 377 16 72 424
info@kinzicacoop.it

La Nuova Limonaia
Associazione per la diffusione
della cultura scientifica
Tel. +39 050 22 14 861
info@lanuovalimonaia.it

Cristina Chiappini Design

A cura di



Promossa da



Con il contributo di



Con il supporto di



Con il patrocinio di



In collaborazione con



Con il patrocinio
dell'Associazione
Italiana di Fisica
Medica.

Partner tecnico



Info e prevendite



892.234