

Francesco S. Pavone

Lo Human Brain Project

The Human Brain Project

LENS e Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze



Il Colle di
Galileo

Sommario. Lo Human Brain Project ambisce alla simulazione del cervello umano, e quindi alla comprensione dei suoi meccanismi che ne regolano il funzionamento. Per questo la ricerca tenderà a mettere insieme aspetti disciplinari molto diversi tra di loro, dalla fisica alla medicina, accomunati dal raggiungimento dello stesso obiettivo.

Parole chiave. Scansione neurale, microscopia, neurobiologia.

Il cervello è probabilmente la struttura più complessa dell'universo conosciuto, così complicata da coordinare i movimenti, raccogliere e organizzare i dati sensoriali, eseguire ragionamenti astratti e sviluppare nuove idee. Comprendere i meccanismi sottostanti le funzioni cerebrali, pertanto, è una delle più grandi sfide della scienza contemporanea. Tale sfida tuttavia non è meramente accademica, in quanto una maggiore conoscenza del cervello avrebbe un enorme impatto sulla società. Infatti, la comprensione dei meccanismi cerebrali potrà portare alla scoperta di nuove terapie per malattie come l'Alzheimer o l'auti-

Abstract. The Human Brain Project aims at the simulation of the human brain and at the description of its physiology and computational capabilities. Consequently, a multidisciplinary approach will be developed, in which different disciplines such as physics or medicine will aim at the same objective.

Keywords. Neural imaging, microscopy, neurobiology.

The brain is probably the most complex structure in the known universe, complex enough to coordinate movements, gather and organize lots of sensorial data, perform abstract reasoning and develop new ideas. Understanding the mechanisms underlying brain function is therefore one of the biggest challenges of contemporary science. A deeper comprehension of the brain is not only a central issue for pure science but would also have an enormous impact for society as a whole. Indeed, knowledge of the complex mechanisms of the human brain could lead

smo, e porrà le basi per nuove generazioni di computer ispirati al funzionamento del cervello stesso.

Per affrontare questa sfida così cruciale, la Commissione Europea ha recentemente deciso di finanziare lo Human Brain Project (HBP), un progetto-bandiera decennale con un budget di 1.19 miliardi di euro, che coinvolge più di 80 istituzioni di ricerca in tutta Europa. L'obiettivo finale di HBP è quello di mettere assieme tutta la conoscenza riguardo al cervello umano per ricostruire il cervello stesso, pezzo per pezzo, simulandone dei modelli su supercomputer. I modelli usati offriranno la possibilità per una nuova comprensione del cervello umano e dei suoi disturbi, e daranno vita ad una nuova generazione di computer e di robot. Lo Human Brain Project fornirà nuovi strumenti per comprendere il cervello e i suoi meccanismi, e per applicare questa conoscenza nella medicina e nell'informatica del futuro.

All'interno di HBP, il Gruppo di Biofotonica del Prof. Francesco Pavone, che lavora tra il Laboratorio Europeo di Spettroscopie Non lineari (LENS) e il Dipartimento di Fisica dell'Università di Firenze, produrrà una mappa completa dell'intera rete delle connessioni neuronali nel cervello: il cosiddetto "connettoma". A questo scopo i ricercatori useranno nuove tecniche di microscopia ottica capaci di ottenere una risoluzione molto maggiore rispetto ai tradizionali metodi di imaging per il cervello (risonanza magnetica, TAC, PET, ecc.). I dati raccolti a Firenze saranno fondamentali per capire il collegamento all'interno del cervello tra struttura e funzione, e saranno utilizzati per sviluppare le simulazioni del cervello al centro dell'intero Human Brain Project.

to the discovery of new therapies for diseases such as Alzheimer's or autism, as well as laying the foundations for a new computer science, using paradigms inspired by the brain itself.

To address the complex issue of understanding the human brain, the European Commission recently decided to finance the Human Brain Project (HBP), a 10-year Future and Emerging Technologies (FET) Flagship with a budget of 1.19 billion Euro federating more than 80 European research institutions. The ultimate goal of the Human Brain Project is to pull together all our existing knowledge about the human brain and to reconstruct the brain, piece by piece, in supercomputer-based models and simulations. The models offer the prospect of a new understanding of the human brain and its diseases and of completely new computing and robotic technologies. The Human Brain Project will provide new tools to help understand the brain and its fundamental mechanisms and for applying this knowledge in future medicine and computing.

Within HBP, the Biophotonics Group of Prof. Francesco Pavone, working between the European Laboratory for Non-linear Spectroscopy (LENS) and the Department of Physics of the University of Florence, will produce a comprehensive map of the entire network of neuronal connections in the brain: the so-called 'connectome'. For this purpose the researchers will use innovative light microscopy techniques affording much higher resolution than other imaging systems (MRI, CAT, PET etc.). Data collected in Florence will be pivotal to understanding the link between brain structure and function, and will be exploited to develop the supercomputer-based simulations central to the HBP.

Francesco Pavone è autore di molti lavori ed editore di libri pubblicati da case editrici internazionali. Ha più di 50 contributi su invito a conferenze ed è editore di riviste internazionali. Coordina vari progetti Europei ed è direttore del programma internazionale di Dottorato al LENS.

Francesco Pavone has written and edited numerous articles and books published by the international press. He has been invited to contribute to more than 50 conferences and edits a number of international journals. He coordinates several European projects and is director of the international PhD program at LENS.

