

Dagli atomi al cervello

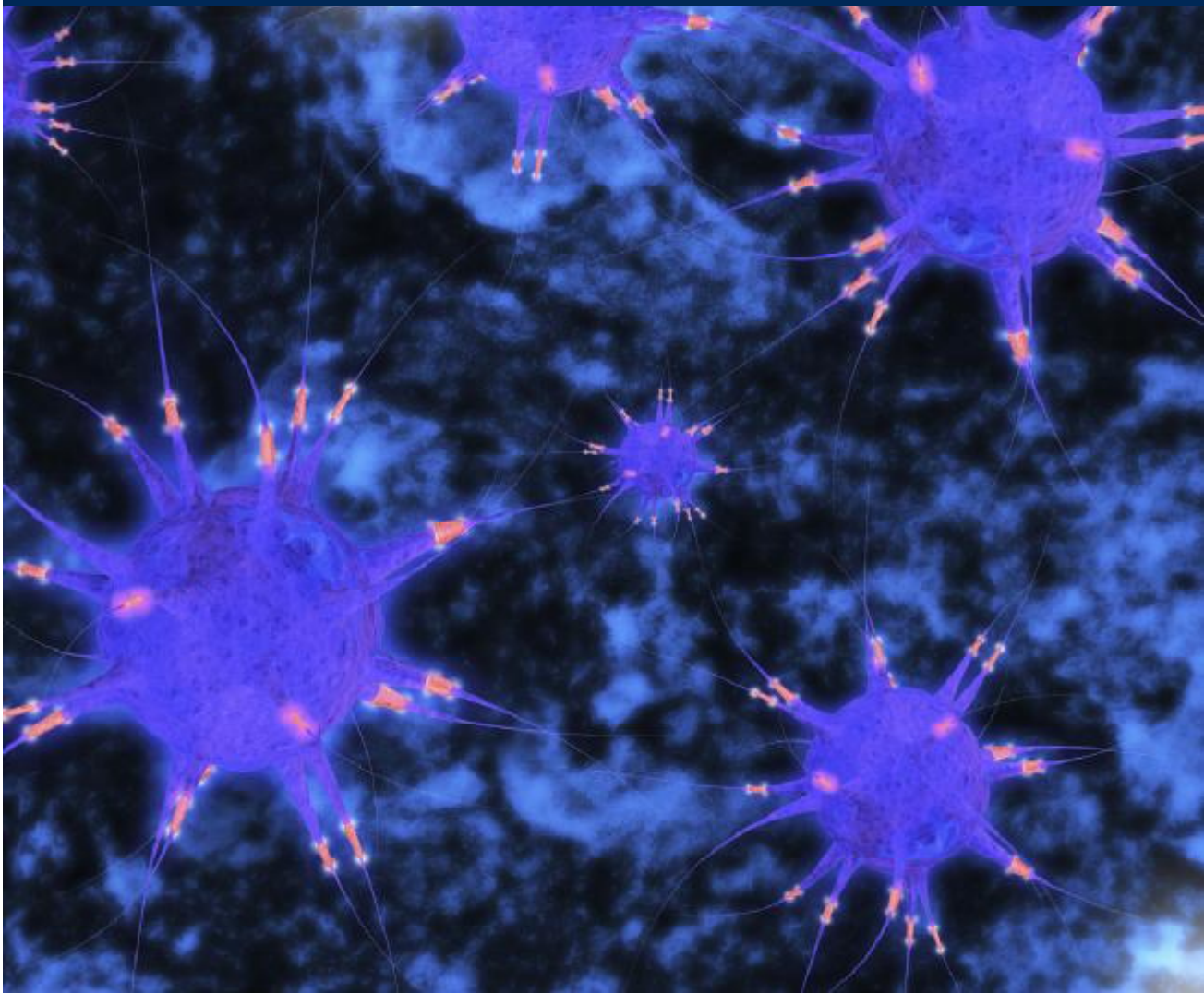
Le Scienze di Base per la comprensione
delle funzioni del cervello

POLITECNICO DI MILANO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI MILANO

Milano, 27 gennaio 2014



Salvatore Ganci

Università degli Studi di Palermo

DEIM

Università degli Studi di Palermo

Viale delle Scienze, Edificio 9

90128 Palermo

Guido Ala (DEIM, Università degli Studi di Palermo), Gregory Fasshauer (Department of Applied Mathematics, Illinois Institute of Technology), Elisa Francomano (DICGIM, Università degli Studi di Palermo), Michael McCourt (Department of Mathematical and Statistical Sciences, University of Colorado Denver)

Abstract

L'applicazione di tecniche non invasive di neuroimaging per lo studio dell'attività cerebrale è aumentata considerevolmente negli ultimi anni proponendosi come alternativa alle tecniche di nucleari. La recente disponibilità di sistemi particolarmente sensibili di rilevamento dei campi elettromagnetici generati dall'attività cerebrale, hanno reso la MagnetoEncefaloGrafia (MEG) e la ElettroEncefaloGrafia (EEG) tecniche diagnostiche con notevoli potenzialità, caratterizzate da elevata risoluzione temporale. Tali tecniche si basano sul rilievo del campo magnetico e/o del campo elettrico generati dall'attività neuronale e sulla successiva soluzione di un problema inverso che consente la localizzazione delle loro sorgenti. Attualmente, l'impiego in ambito clinico delle tecniche elettromagnetiche riguarda principalmente l'identificazione e la localizzazione di focolai epilettici per la pianificazione dell'asportazione chirurgica delle aree epilettogeniche. In tale ambito, un'elevata accuratezza di localizzazione è fondamentale per evitare l'insorgere di deficit neurologici dovuti all'asportazione di tessuti sani. Inoltre, recenti studi riguardanti la MEG hanno riportato risultati incoraggianti nella diagnosi di un'ampia gamma di patologie quali sclerosi multipla, Alzheimer, schizofrenia, Asperger, e nella comprensione dei processi cognitivi. Premessa fondamentale per la soluzione del problema inverso è l'efficiente e accurata soluzione del problema diretto, tradizionalmente approcciato mediante metodi numerici grid-based che richiedono una reticolazione preliminare bidimensionale (BEM) o tridimensionale (FEM) del dominio di interesse. Al fine di gestire in modo più efficiente la complessità fisico-geometrica del sistema, per la soluzione del problema diretto si propone l'applicazione di un metodo numerico meshfree che non richiede alcuna reticolazione preliminare del dominio di interesse. I risultati di validazioni effettuate su domini geometricamente semplici suggeriscono che il solutore proposto è particolarmente competitivo, permettendo un'economia di risorse computazionali tanto maggiore quanto maggiore è l'accuratezza richiesta. Tale vantaggio riveste un importante ruolo quando il solutore inverso è applicato nel contesto del processo iterativo di soluzione del problema inverso. Inoltre, ulteriori vantaggi derivano dalla notevole semplificazione del setup sperimentale, dal momento che nessun processo di meshing è richiesto in fase di pre-processing. Alla luce dei suoi vantaggi e in relazione ai più recenti studi sperimentali riportati in letteratura, la metodologia proposta, inserita nel contesto di soluzione del problema inverso, potrebbe avere impatto significativo sia in fase diagnostica che in fase di studio dei processi che regolano le funzioni cerebrali.