

# TECNICHE NUMERICHE PER LO STUDIO DI CAMPI ELETTROMAGNETICI IN AMBIENTE BIOMEDICO

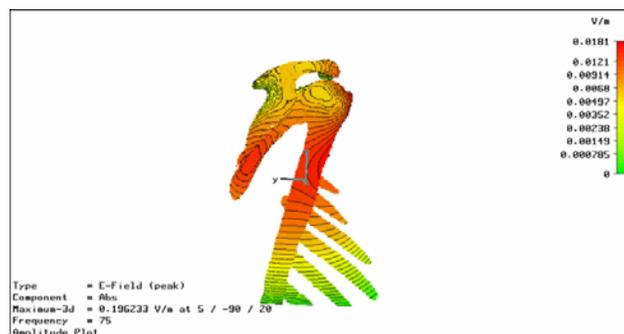
*S. Cristina, L. Zappulli*

Laboratory of Biomedical Robotics & EMC  
Università Campus Bio-Medico di Roma  
Via Alvaro del Portillo, 21 00128 - Rome, Italy  
Tel. +39-06-22541225 Fax. +39-06-22541751

Lo studio degli effetti dei campi elettromagnetici sull'organismo sta assumendo sempre maggiore importanza e rilievo scientifico. Il crescente interesse nasce anche dall'osservazione dei risultati positivi in ambito clinico ottenuti attraverso stimolazioni di tipo elettromagnetico: è il caso della stimolazione induttiva impiegata come terapia per la rigenerazione del tessuto osseo.

L'obiettivo della ricerca è stato quello di realizzare, attraverso diverse tecniche numeriche, un modello efficace ed efficiente per la valutazione dei campi elettrici e magnetici in un target anatomico sottoposto ad un tale tipo di sollecitazione elettromagnetica.

In particolare, sono stati esaminati i campi ottenuti attraverso diverse geometrie di stimolatori, costituiti da coppie di bobine in rame attraversate da corrente, valutando differenti angolazioni delle stesse rispetto al target anatomico considerato.



**Fig. 1:** Distribuzione ed intensità del campo elettrico sul tessuto osseo (CST software) ottenuta con stimolazione induttiva..

I codici numerici utilizzati per la rappresentazione della distribuzione dei campi all'interno dei diversi tessuti costituenti il target anatomico (in particolar modo all'interno del tessuto osseo) impiegano rispettivamente il metodo agli elementi finiti (è il caso del software COMSOL Multiphysics) ed il metodo degli integrali finiti (sul quale si basa il software CST).

I modelli utilizzati per la simulazione sono stati realizzati attraverso l'elaborazione di immagini di una spalla provenienti dalla Risonanza Magnetica e attraverso l'estrapolazione del medesimo distretto anatomico dal modello di corpo umano HUGO.

I risultati così ottenuti hanno permesso di osservare la distribuzione dei campi all'interno del tessuto osseo, volta all'ottimizzazione dello stimolatore induttivo (relativamente alla sua geometria) ed al suo impiego (localizzazione dello stesso in funzione della localizzazione della frattura o della demineralizzazione ossea, e delle sua estensione).

Una rappresentazione intuitiva della distribuzione e dell'intensità del campo in prossimità del sito di frattura ha la funzione di guidare il medico verso un impiego più efficace dello stimolatore, facendo sì che i valori di campo elettrico e di campo magnetico considerati come quelli in grado di favorire il processo rigenerativo del tessuto, si vengano ad avere proprio in prossimità del tessuto danneggiato.

Sono in fase di studio, inoltre, diverse applicazioni del software DFP per l'elaborazione di immagini *dicom* proveniente da Risonanza Magnetica e Tac, volte alla valutazione delle distribuzioni di campi elettromagnetici per problemi biomedici quali la magnetoterapia e la diatermia.

### **Riferimenti bibliografici:**

[1] S.R.H. Hoole, "Finite elements, electromagnetics and design", Elsevier, Amsterdam, 1995.

[2] A. Di Pasquale, A.Orlandi, "Il metodo FIT", UAq EMC Laboratory Technical Report, 2006.

[3] "Use of Electrical and Magnetic Stimulation in Orthopedics and Traumatology" "CONSENSUS CONFERENCE" Bologna, 11 June 1997.

[4] Nicola Giordano, Emilio Battisti, Simone Ceraci, Marco Fortunato, Clorinda Santacroce, Mario Rigato, Luigi Gennari, e Carlo Gennari: "Effect of Electromagnetic Fields on Bone Mineral Density and Biochemical Markers of Bone Turnover in Osteoporosis" A Single-Blind, Randomized Pilot Study, Current Therapeutic Research vol. 62, no. 3, March 2001.

[5] Consorzio Elettra 2000, Campi elettromagnetici a bassa frequenza e ricostruzione ossea. Ruggero Cadossi