

Studio di Fattibilità relativo a:

**Ottimizzazione della procedura di acquisizione
di Immagini Whole Body in Risonanza Magnetica:
aspetti software e hardware**

POS. N. 9 Avv. 1/2006

**Rif. Misura 3.7 sottomisura d) “Diffusione e trasferimento
dell’innovazione” Docup Obiettivo 2 (2000-2006)**

Abstract



CNR-Istituto Nazionale per la Fisica della Materia,
Laboratorio per i Materiali Innovativi e Artificiali (CNR-INFM LAMIA)



Dipartimento di Informatica e Scienze dell'Informazione,
Università degli Studi di Genova (DISI)

Responsabile Scientifico:
Anna Maria Massone

CNR-INFM LAMIA
via Dodecaneso 33, I-16146 Genova, Italy
massone@ge.infm.it

Abstract

Lo Studio di Fattibilità in oggetto ha riguardato aspetti software e hardware della procedura di acquisizione di immagini in Risonanza Magnetica. Erano richieste competenze sia di carattere fisico, per affrontare problematiche relative allo sviluppo di magneti superconduttivi, sia di carattere computazionale, per lo sviluppo di metodi e algoritmi e la realizzazione di opportuni strumenti software. Per rispondere in maniera ottimale ai diversi aspetti di indagine scientifico-tecnologica richiesti, questo Studio è stato realizzato congiuntamente da gruppi di ricerca operanti presso il Laboratorio per i Materiali Innovativi e Artificiali (CNR-INFN LAMIA) e il Dipartimento di Informatica e Scienze dell'Informazione dell'Università degli Studi di Genova (DISI).

Le motivazioni di questo Studio trovano il loro fondamento nella necessità di indagare la fattibilità di uno strumento software in grado di permettere analisi in Risonanza Magnetica di tipo *Whole Body* attraverso acquisizioni successive di immagini relative a porzioni contigue di uno stesso distretto anatomico avente dimensioni superiori al campo di vista dello scanner. Tali immagini, opportunamente messe in sequenza, dovrebbero fornire una visione di insieme dell'arto in esame.

La realizzazione di un tale strumento deve necessariamente passare attraverso il raggiungimento di fondamentali obiettivi riguardanti sia la singola immagine (sfruttamento ottimale del campo di vista in ogni acquisizione) che l'intera collezione di immagini (sovrapposizione ottimale di immagini successive). Il primo obiettivo riguarda il problema della riduzione degli effetti di distorsione presenti in ogni singola immagine per effetto delle inomogeneità del campo magnetico. La compensazione di tali distorsioni, presenti soprattutto nelle zone ai bordi dell'immagine, permette di riportare immagini (o porzioni di esse), non fedeli, ad un corretto aspetto sfruttando al massimo il campo di vista dello strumento. Il secondo obiettivo riguarda il ricongiungimento di immagini contigue (*mosaicing*) attraverso un riconoscimento automatico delle strutture anatomiche presenti da sovrapporre in maniera ottimale. Un terzo obiettivo, infine, riguarda la trattazione del problema della stabilità del campo magnetico prodotto da un tipo estremamente innovativo di magneti: i magneti superconduttivi di Diboruro di Magnesio (MgB_2). Lo studio è stato quindi suddiviso in tre differenti attività così riassumibili:

- Task 1: Compensazione degli effetti di distorsione
- Task 2: Segmentazione e mosaicing
- Task 3: Studio delle problematiche relative all'utilizzo di magneti superconduttori in MgB_2

e per ognuna di esse è stato individuato un gruppo di lavoro.

Ad una prima fase dedicata allo studio delle problematiche relative ad ogni obiettivo (ad esempio uno studio teorico sull'origine degli effetti di distorsione) e ad una attenta analisi dello stato dell'arte, sono seguite fasi più operative nelle quali tutti gli obiettivi prefissi sono stati raggiunti.

La correzione delle distorsioni geometriche è stata ottenuta attraverso la realizzazione nelle officine del LAMIA di un fantoccio in plexiglass progettato con un sistema di canaline ad incrocio nelle tre direzioni dello spazio tali da permettere una quantificazione e mappatura precisa delle distorsioni in gioco. È stato quindi implementato in maniera originale un algoritmo le cui prestazioni sono risultate essere indipendenti dal tipo di sequenza di imaging utilizzata, adattandosi a qualunque immagine venga fornita in input. Non è stato necessario fare nessuna ipotesi sulla distribuzione del campo di distorsione, essendo l'algoritmo in grado di rivelarne automaticamente eventuali simmetrie o asimmetrie. La tecnica utilizzata, che può avere ulteriori margini di miglioramento che permettano di estrapolare la mappa di distorsione al di fuori dello spazio fisico occupato dal fantoccio, è stata in un primo tempo validata sulle immagini ottenute utilizzando il fantoccio e quindi testata su immagini anatomiche.

Il problema del *mosaicing*, la costruzione cioè di una immagine globale (detta mosaico) a partire da diverse viste parziali di un'unica scena è stato affrontato con largo anticipo sui tempi nella seconda fase del progetto con la realizzazione pratica e verifica sperimentale su immagini di differenti regioni anatomiche di una versione del software che poteva considerarsi già in fase avanzata di sviluppo. Durante la fase finale del progetto, tale versione prototipale del software è stata ulteriormente validata e migliorata, attraverso l'introduzione di una interfaccia utente che ne ha migliorato la fruibilità e attraverso lo sviluppo di un modulo software aggiuntivo che permette di integrare informazioni a priori all'interno del processo di *mosaicing* (ad esempio l'informazione sulla correzione da apportare alle immagini per compensare gli effetti di distorsione).

Infine, per quanto riguarda l'obiettivo hardware di questo progetto, attraverso misure di decadimento della magnetizzazione e conseguenti valori di velocità di rilassamento, sono stati affrontati problemi della stabilità nel tempo dei processi di magnetizzazione in campioni di MgB_2 in condizioni prossime a quelle di lavoro nei magneti per MRI.