

CODICE DI CALCOLO MICROMAGNETICO PER LE DINAMICHE COLLETTIVE IN CRISTALLI MAGNONICI

*Anna Giordano¹, Giovanni Finocchio¹, Vito Puliafito¹, Alessandro Prattella¹,
Alessia Bramanti¹, Andrea Calisto¹, Giancarlo Consolo², Mario Carpentieri³, Luis Torres⁴,
Bruno Azzerboni¹*

¹Dipartimento di Fisica della Materia e Ingegneria Elettronica
University of Messina, V.le F. Stagno D'Alcontres 31, I-98166 Messina, Italy

²Dipartimento di Scienze per l'Ingegneria e per l'Architettura
University of Messina, V.le F. Stagno D'Alcontres 31, I-98166 Messina, Italy

³University of Calabria, Via P. Bucci 42C, I-87036 Arcavacata di Rende, Italy

⁴Universidad de Salamanca, Plaza de los Caidos s/n, E-37008 Salamanca, Spain

Una delle attività di ricerca che il gruppo di Messina in collaborazione con altri gruppi di ricerca sta effettuando riguarda l'implementazione di un codice di simulazioni micromagnetiche implementato su sistemi di calcolo parallelo quali le schede video.[1] L'applicazione principale è lo studio di strutture periodiche estese per l'utilizzo nella magnonica. L'interesse sperimentale e teorico sta nel fatto che le onde di spin a parità di frequenza presentano una lunghezza d'onda molto minore confrontate con quelle delle onde elettromagnetiche nei cristalli fotonici. Il primo step della ricerca è lo sviluppo ed il confronto del codice di simulazione con i problemi standard del micro-magnetismo.

Questo problema riguarda lo studio della inversione di magnetizzazione in un Permalloy sottile soggetti a un campo costante ed uniforme nello spazio esterno, applicato in modo antiparallelo alla configurazione della magnetizzazione iniziale.[2] Questo problema è stato progettato in maniera tale da avere il meccanismo di inversione della magnetizzazione critico in termini di configurazione non-uniforme.

La figura 1 mostra il confronto tra i risultati ottenuti con il codice parallelo implementato (Giordano) ed i risultati delle simulazioni pubblicate da Roy et al e riportate in [2] per la componente media y della magnetizzazione (si riposta solo questo confronto essendo più critico rispetto alla componente x e z). Come si può osservare i risultati sono in perfetto accordo con quelli presenti in letteratura (gli stessi grafici sovrapponibili si possono osservare nel confronto con i risultati di altri gruppi).

La figura 2 mostra alcuni esempi della distribuzione spaziale della magnetizzazione durante la fase di inversione della magnetizzazione.

Il codice di simulazione è stato implementato nella tecnologia CUDATM ed è stato ottimizzato per l'utilizzo su schede video NVIDIA. Le prestazioni sono state confrontate con diversi codici di simulazione micromagnetico parallelo utilizzando diverse piattaforme NVIDIA (GEFORCE G102M - TESLA T1070 4GPU-T10). Nel caso peggiore si ottiene uno speed-up di 4.

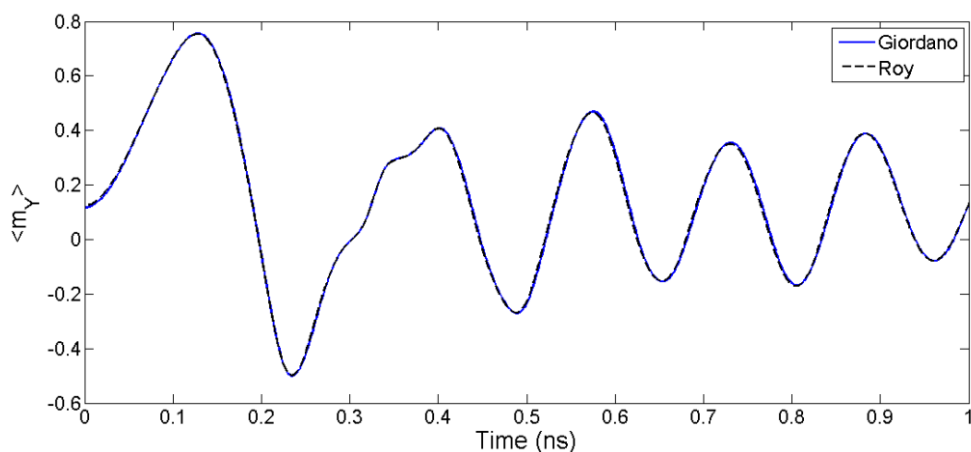


Fig. 1: Confronto tra i risultati delle simulazioni ottenute con il codice di calcolo micromagnetico parallelo e Roy et al presente in letterature per il problema standard #4.

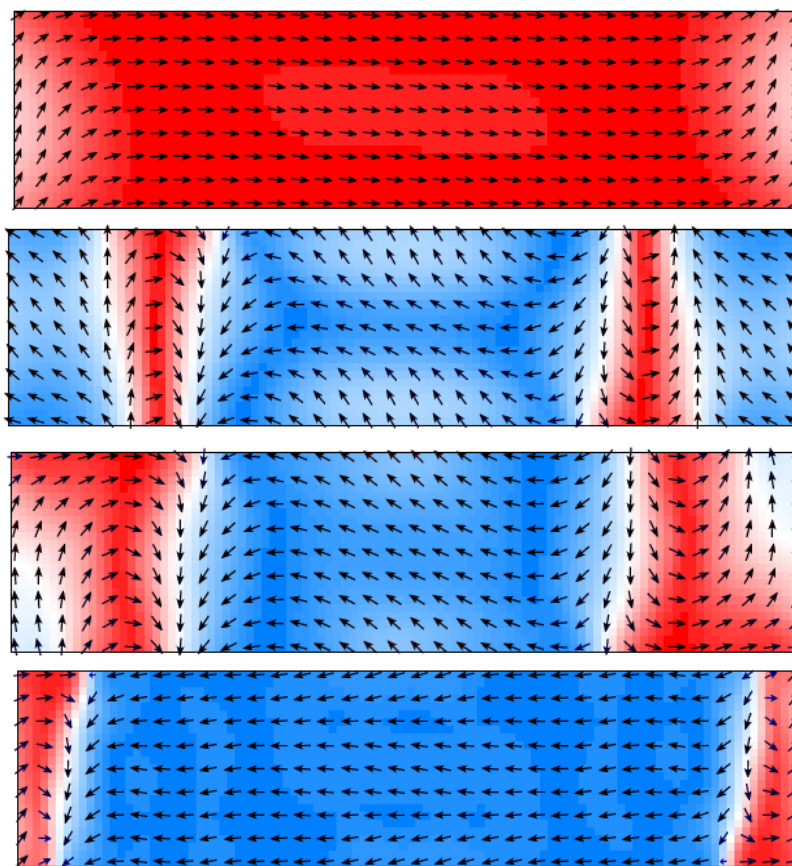


Fig. 2: Configurazioni della distribuzione spaziale della magnetizzazione (per istanti di tempo significativi) per il processo di inversione relativo al problema standard #4.

REFERENZE

- [1] M. Krawczyk, H. Puzkarski, "Plane-Wave Theory of Three- Dimensional Magnonic Crystals," *Phys. Rev. B*, vol. 77, pp. 054437, 2008.
- [2] <http://www.ctcms.nist.gov/~rdm/mumag.org.html>.