

Confronto delle prestazioni CPU-GPU per la simulazione di un reticolo di Ising-2D

Stefano Mandelli

1 Scelta del modello

Viene considerato un reticolo periodico di dimensione d , ad ogni cella del reticolo viene associato uno spin s_i che può essere solo del tipo $s_i = \{+1, -1\}$. La prima possibilità indica la direzione del dipolo magnetico, associato alla cella i -esima del reticolo, verso l'alto la seconda verso il basso. Il sistema è descritto dall'Hamiltoniana di Ising

$$\mathcal{H} = -J \sum_{\langle ij \rangle} s_i s_j - h \sum_i s_i \quad (1)$$

dove h identifica un eventuale campo magnetico esterno. La prima sommatoria è fatta sui primi vicini e J indica la costante di accoppiamento tra spin primi vicini. Se $J > 0$ stiamo descrivendo un sistema ferromagnetico, se $J < 0$ uno anti-ferromagnetico. In questo caso viene considerato $J > 0$ e tutte le simulazioni sono fatte considerando il campo magnetico esterno nullo, quindi ad $h = 0$.

Il modello di Ising (escluso il caso 1D) presenta una transizione di fase in prossimità di una *temperatura critica* T_c . Per temperature maggiori di T_c il sistema si comporta in modo totalmente paramagnetico. Per temperature inferiori invece si ha un fenomeno di magnetizzazione spontanea. Le grandezze fisiche che possono essere calcolate sono $\langle M \rangle$ e il calore specifico a volume costante C_V che viene calcolato col teorema di fluttuazione-dissipazione. La quantità interessante è $c_V = C_V/N$ dove N è il numero totale di spin del reticolo. In questo modo la quantità

$$c_v = \frac{k_B \beta^2}{N} (\langle E^2 \rangle - \langle E \rangle^2) \quad (2)$$

permette di confrontare i calori specifici per diversi size del reticolo.

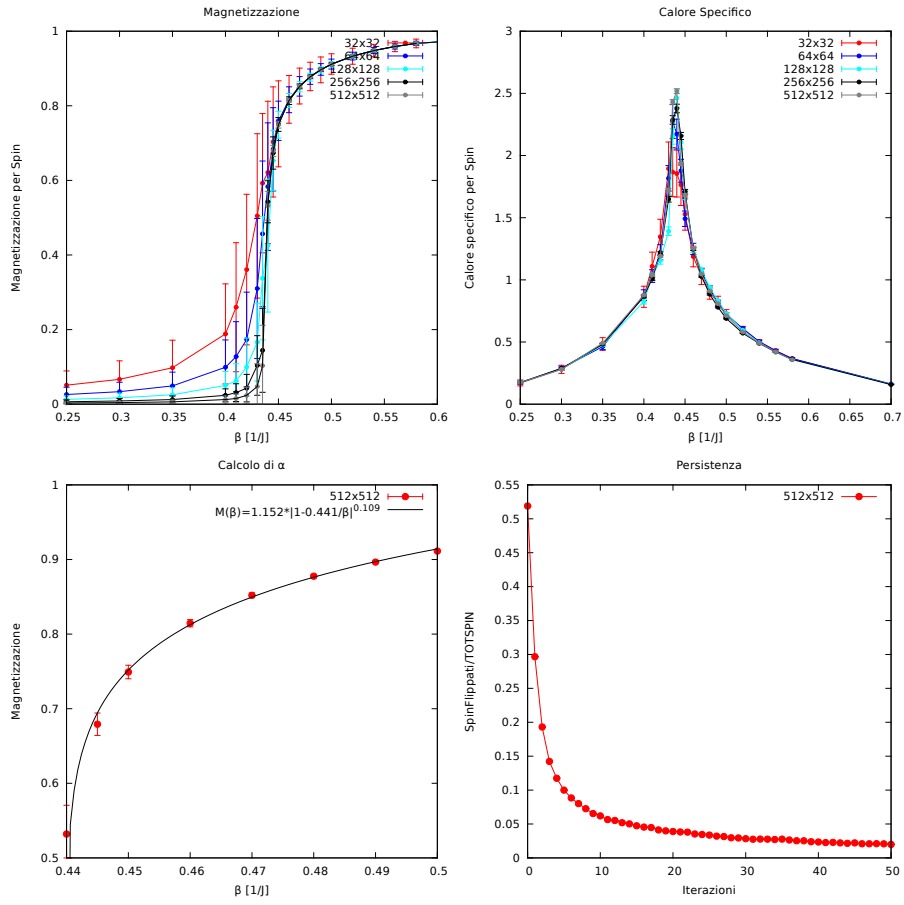


Figura 1: Dati CPU

2 Variabili termodinamiche di interesse

3 Il problema dei numeri pseudorandom

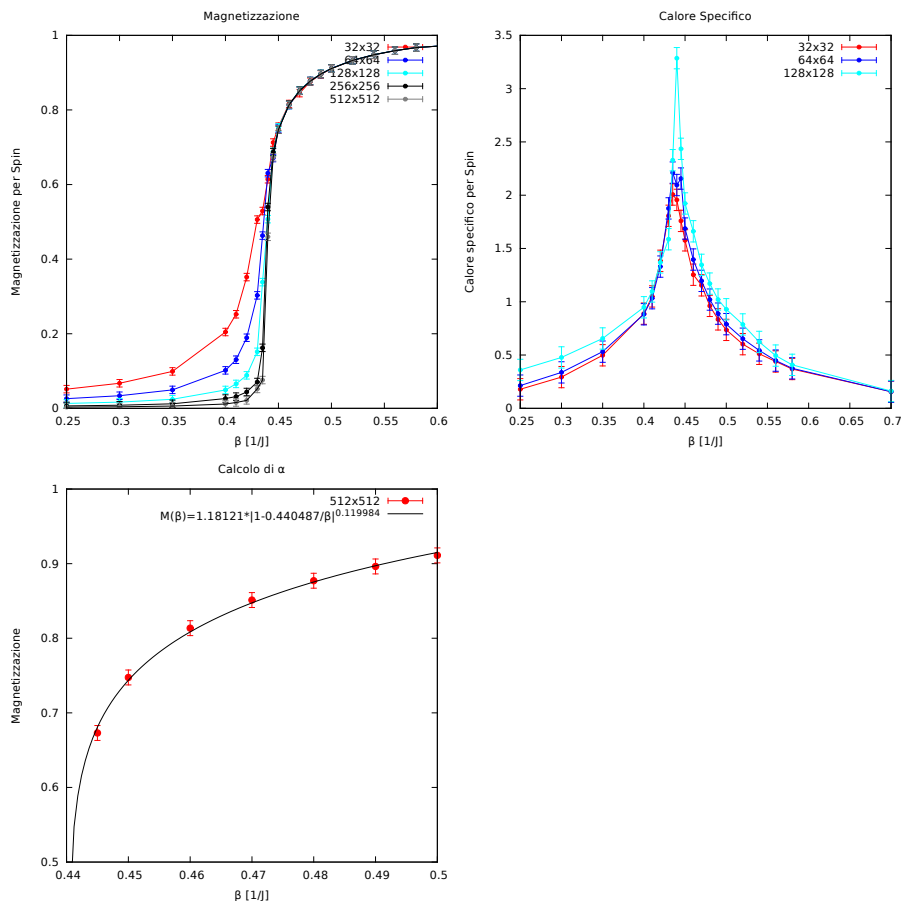


Figura 2: Dati GPU

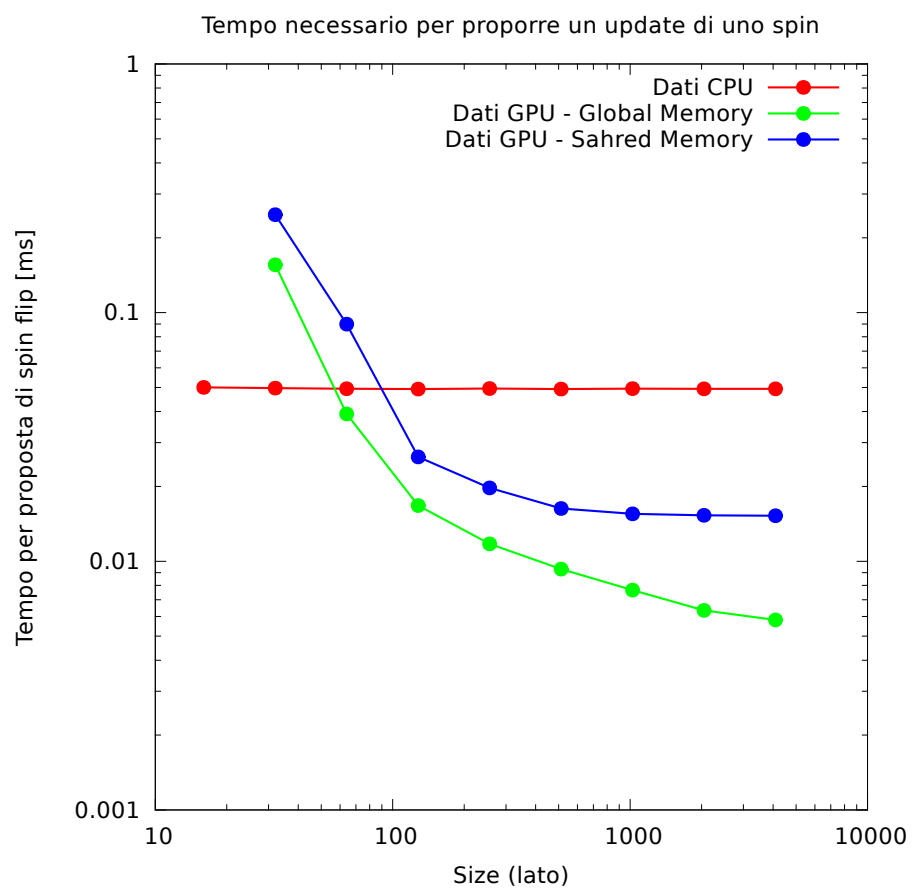


Figura 3: CPU/GPU