



Progettazione ed implementazione di un sistema di calcolo distribuito ibrido multithread/multiprocesso per HPC: applicazione all'imaging medico

Relatore:
Chiar.mo Prof. Renato Campanini

Correlatore:
Dott. Matteo Roffilli

Presentata da:
Omar Schiaratura
schiarat@csr.unibo.it
<http://wwwfn.csr.unibo.it/>



OBBIETTIVI

Gli obiettivi del lavoro svolto sono stati:

- 1- Implementazione HW di un sistema per il calcolo ad alte prestazioni con componentistica comune
- 2- Implementazione e studio di metodologie per l'ottimizzazione di programmi
- 3- Applicazione delle metodologie studiate ad un sistema computerizzato di diagnosi del tumore al seno (CAD)



PROBLEMATICHE

Sistemi reali come il CAD a cui sono state applicate le metodologie Studiate presentano caratteristiche quali:

- Dimensioni delle immagini da elaborare elevate
- Preprocessing dell'immagine computazionalmente oneroso

Questo comporta:

- Tempo di elaborazione non idoneo all'utilizzo tipico dell'applicazione



CLUSTER : Progettazione 1 - HW

Il cluster è stato implementato sul seguente HW:

- Nodo master biprocessore Fault-tolerance, responsività elevata
- Nodi slave biprocessore Comunicazioni veloci tra processori affini
Ottimizzazioni SMP del codice
Librerie di MP ottimizzate per SMP
- Nodi slave diskless Diminuzione dei guasti
Amministrazione semplificata
- Doppia rete 100 baseTX Minor conflitto di pacchetti
Amministrazione separata dai dati in
transito



CLUSTER : Progettazione 2 - SW

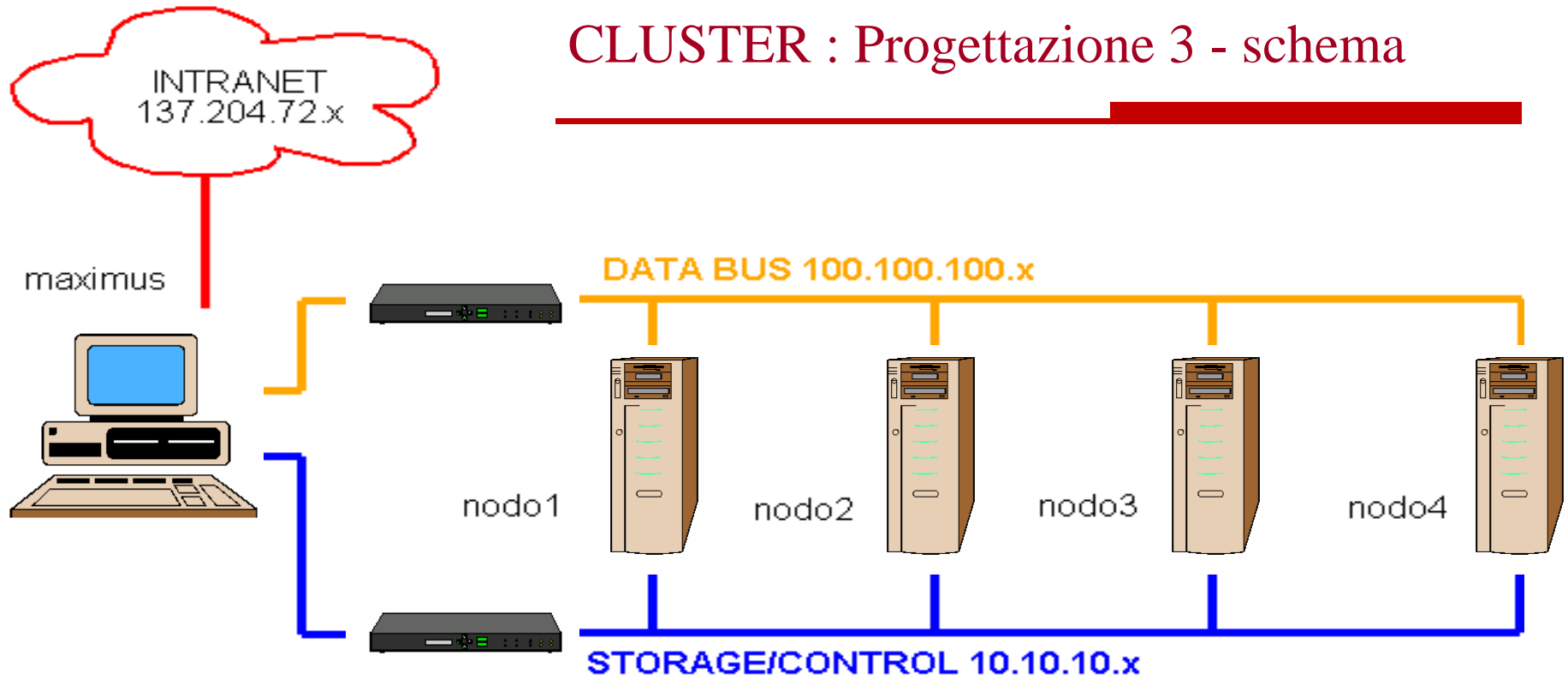
I servizi di rete, tutti configurati sul nodo master comprendono:

- DHCP Fornisce gli indirizzi IP delle 2 reti
 E servizio di risoluzione dei nomi
- TFTP Fornisce il kernel per il sistema operativo degli slave
- ClusterNFS server Fornisce il FS dei client

Il software di sviluppo e per il clustering comprende:

- Suite GCC Tool di sviluppo e di debugging
- MPICH Schedulazione statica e MP
- openMosix SSI, migrazione dei processi e fault-tolerance
- Mosixtools Gestione centralizzata e monitoring del cluster

CLUSTER : Progettazione 3 - schema





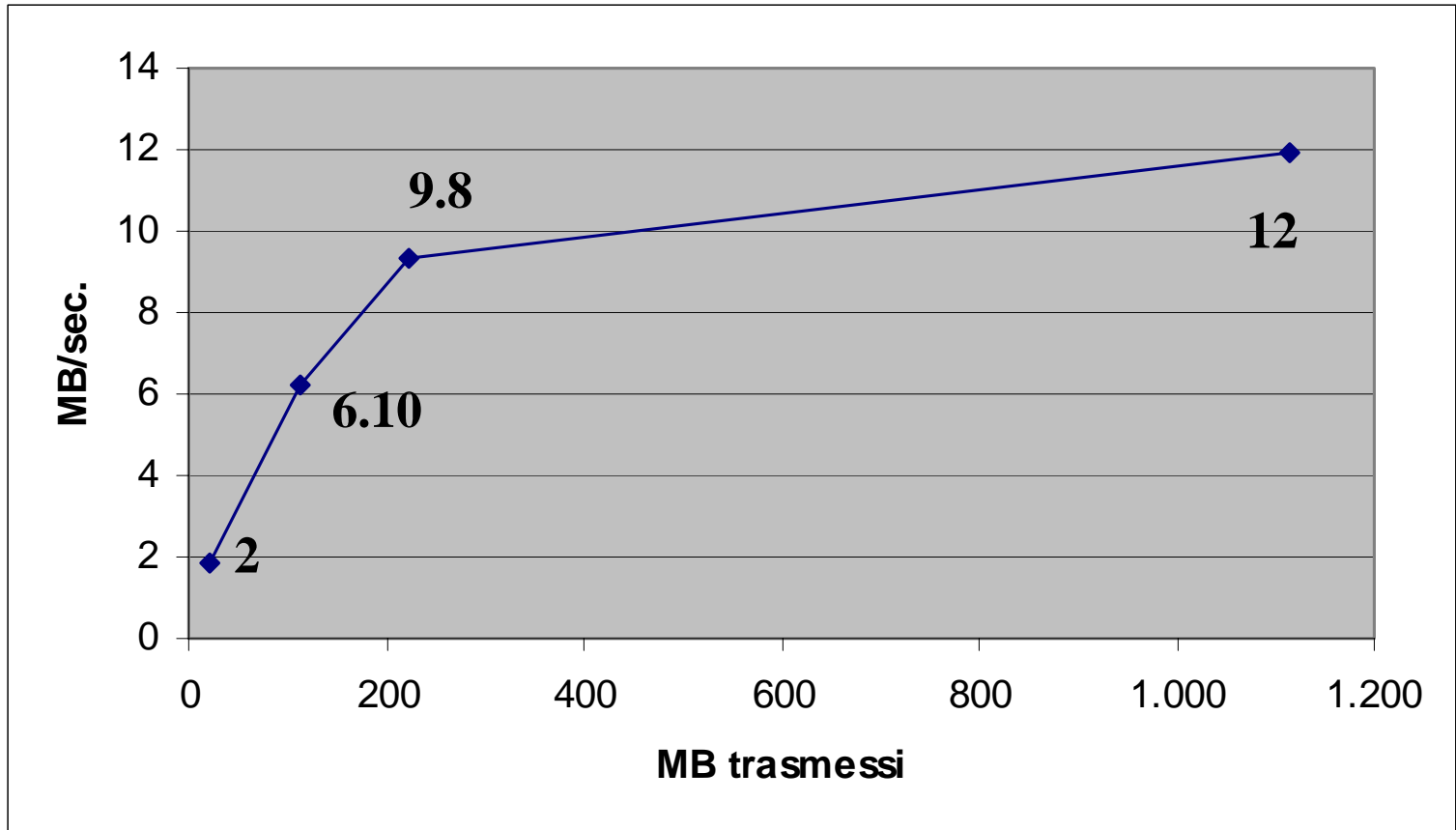
Beowulf Vs openMosix

<i>Caratteristica</i>	<i>BEOWULF</i>	<i>OpenMOSIX</i>
FS distribuito	NO	SI
Migrazione processi in esecuzione	Solo con software aggiuntivo	SI
Esecuzione BATCH su più	Solo con software	Limitatamente alle risorse

<i>Architettura</i>	<i>Ottimizzazione</i>	<i>Tempo(sec.)</i>	<i>Speed-up</i>
Cluster MPI	MPI (8 CPU)	43	4.94
Cluster + openMosix	IPC (8 CPU)	49	3.33
Controllo selettivo dei nodi	SI	In parte	



Valutazioni latenza trasmissioni all'aumentare dei dati





OTTIMIZZAZIONI

Disponendo di un cluster di nodi SMP con processori a tecnologia SSE si hanno a disposizione le seguenti ottimizzazioni:

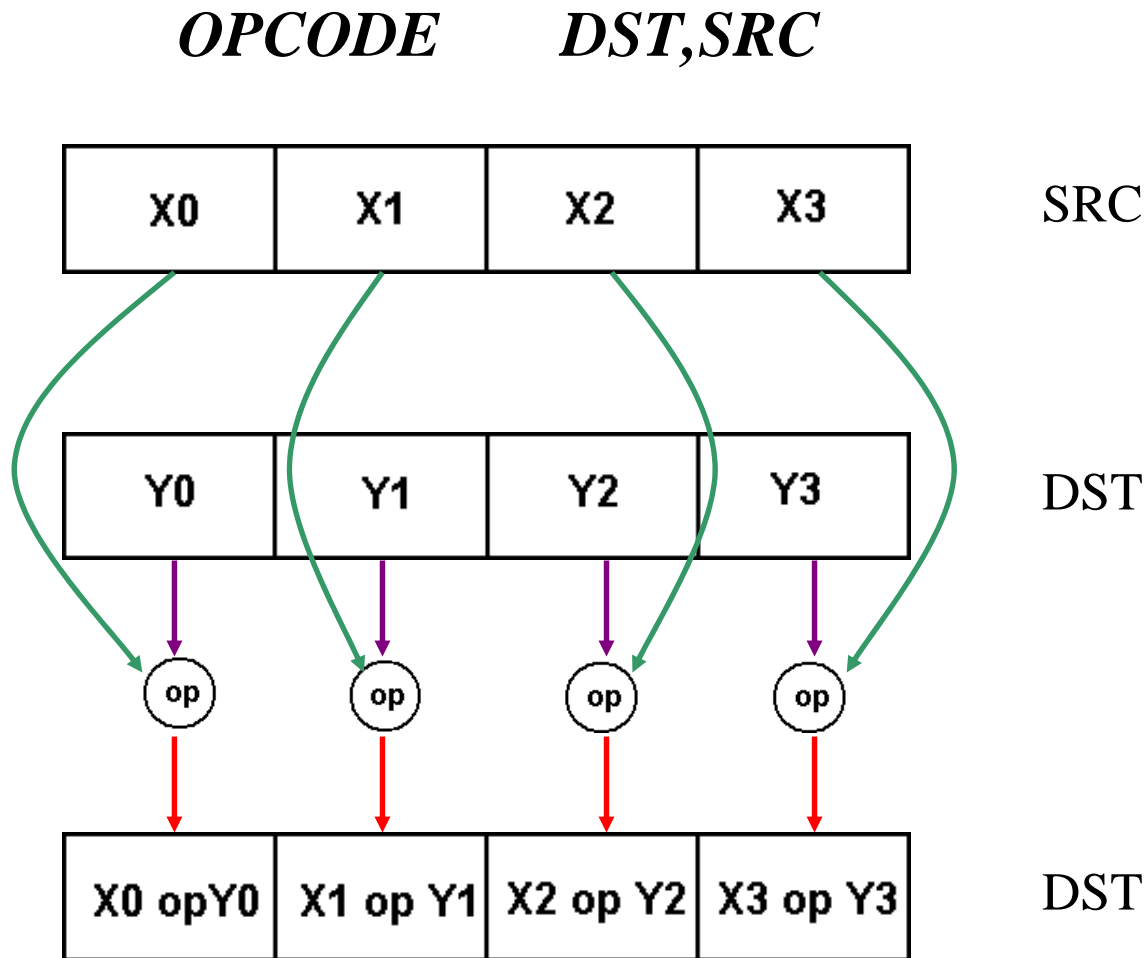
- SWAR Tipiche dei DSP
 Utilizzo di istruzioni SSE su processori x86

- SMP Processori con memoria condivisa
 Utilizzo di thread

- MP Supportata da tutte le architetture HPC
 Utilizzo di librerie MPI



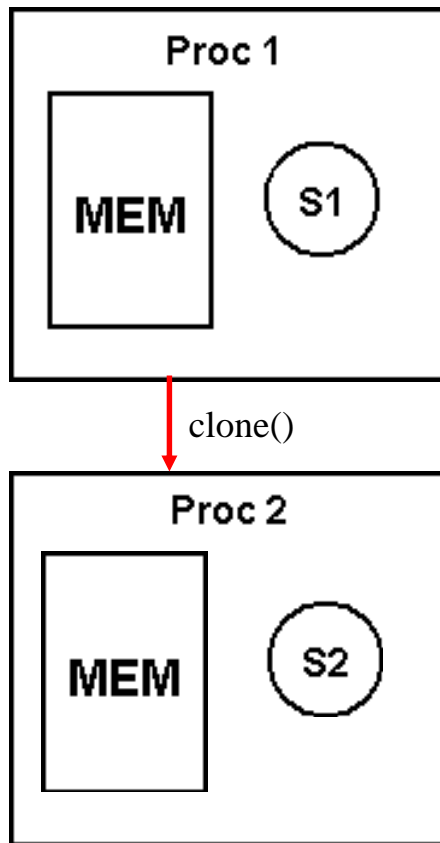
OTTIMIZZAZIONI : SSE 1



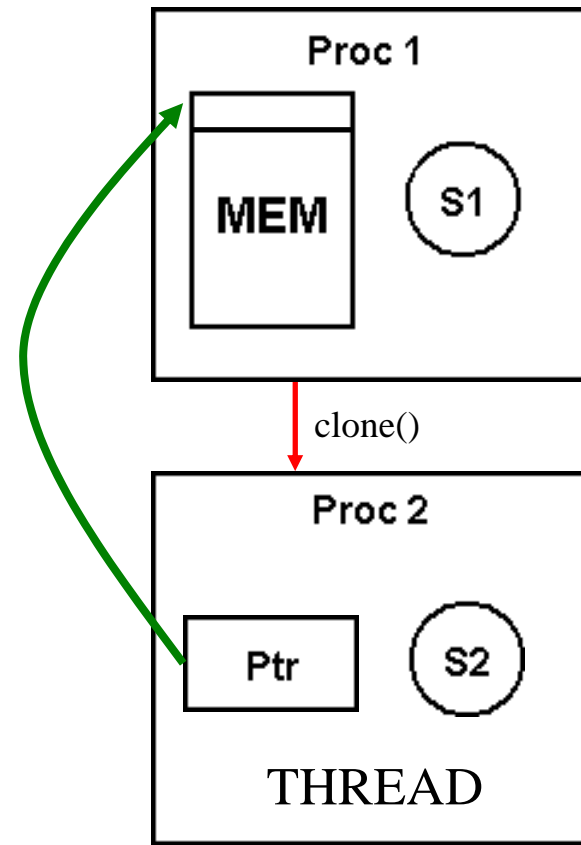


OTTIMIZZAZIONI : Processi Vs Thread

PROCESSI

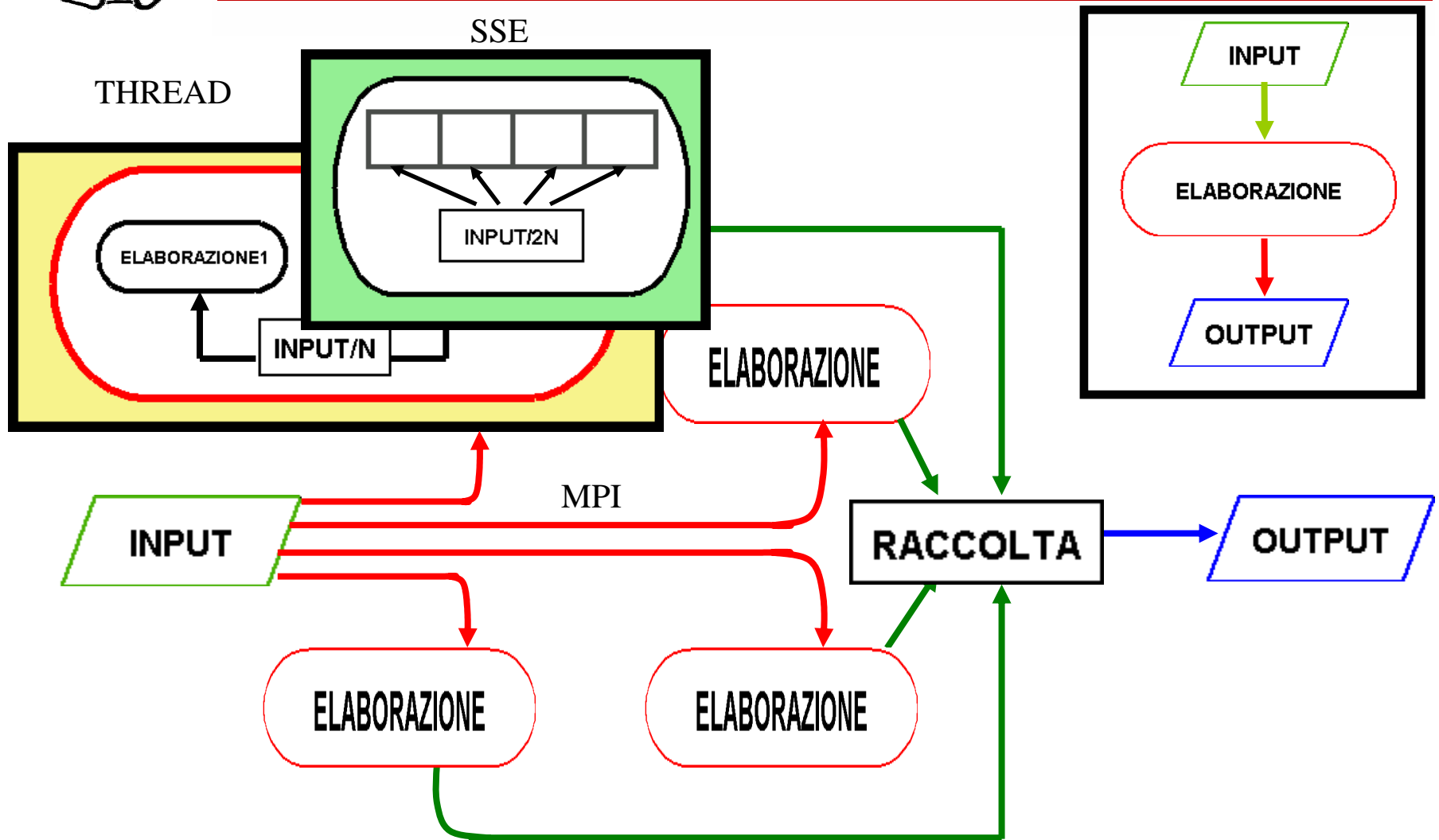


THREAD



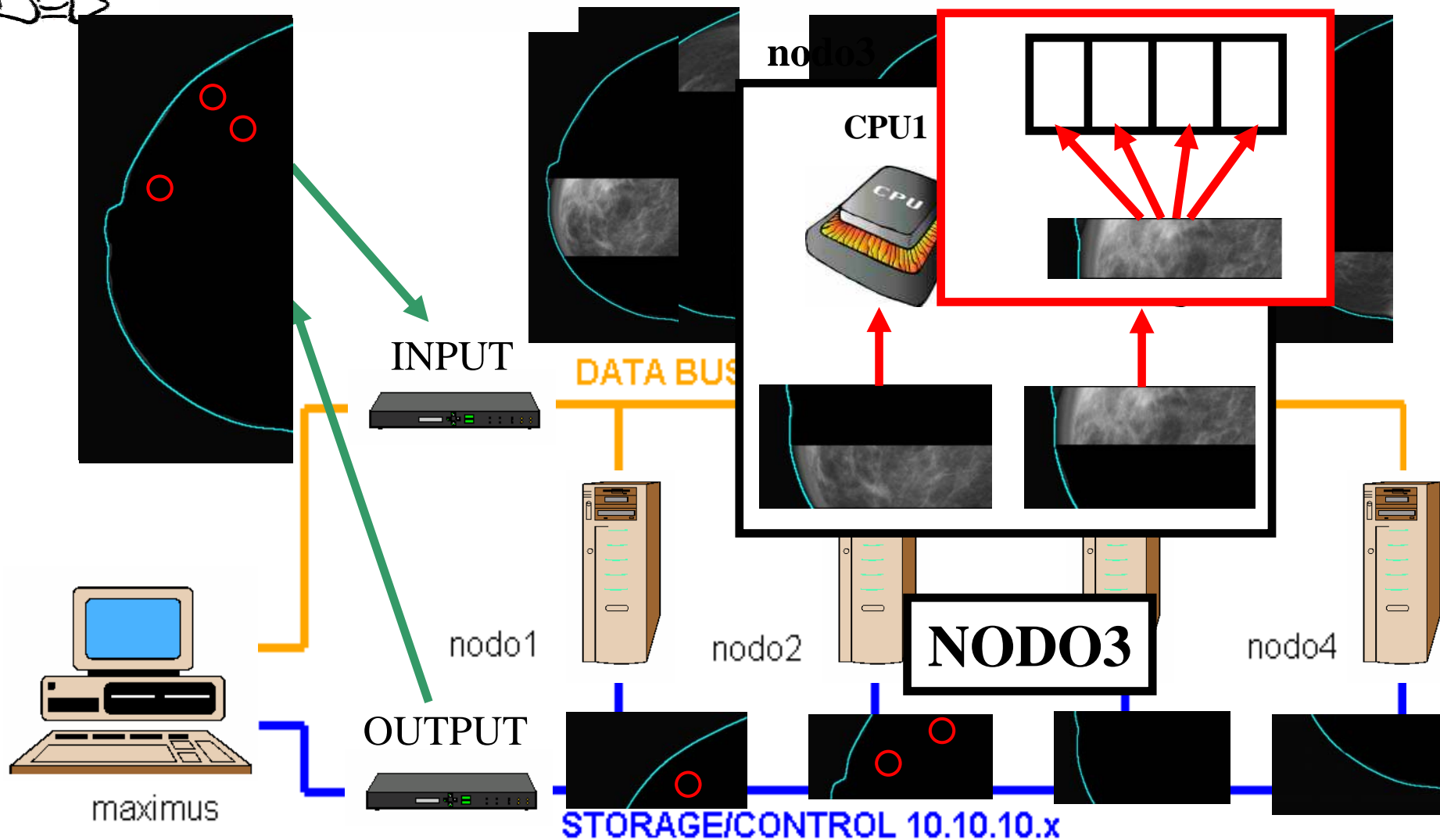


Ottimizzazioni : Schema algoritmo





Ottimizzazioni – schema flusso dati





Test e valutazioni finali – applicazione CAD

	<i>Architettura</i>	<i>SSE</i>	<i>SMP (Thread)</i>	<i>MPI (4+1 nodi)</i>	<i>#CPU</i>	<i>Tempo (sec.)</i>	<i>Speed- up</i>	<i>Speed- up SSE</i>
→	AMD Athlon				1	6509	1	
→	AMD Athlon	X			1	4905	1.33	1
→	AMD Athlon		X		2	3540	1.84	
	AMD Athlon	X	X		2	2740	2.37	1.79
→	Cluster A			X	4+1	2256	2.88	
	Cluster A	X		X	4+1	1850	3.52	2.65
	Cluster B		X	X	8+1	1582	4.11	
→	Cluster B	X	X	X	8+1	1379	4.72	3.56



CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

In definitiva è stato realizzato:

- Un sistema HW a basso costo (€5000,00)
- Uno studio sull'ottimizzazione a più livelli dell'architettura implementata

Le tecnologie studiate durante il lavoro di tesi trovano la loro naturale evoluzione sia HW che SW:

- | | |
|--|-------------------------|
| - Embedded | - DSP |
| - Porting su SSE di tutti i calcoli FP | - Porting su SSE2 |
| - Kernel | - altre tecnologie SWAR |



Da questo lavoro di tesi è stato tratto il seguente articolo:

**“A multi-level optimization architecture for a fast
SVM classifier”**

sottomesso a:

**12-th Euromicro Conference on Parallel, Distributed and
Network based Processing**

A Coruña - Spain PDP2004 February, 11-13, 2004





Progettazione ed implementazione di un sistema di calcolo distribuito ibrido multithread/multiprocesso per HPC: applicazione all'imaging medico

Relatore:
Chiar.mo Prof. Renato Campanini

Correlatore:
Dott. Matteo Roffilli

Presentata da:
Omar Schiaratura
schiarat@csr.unibo.it
<http://wwwfn.csr.unibo.it/>