

**ALMA MATER STUDIORUM -UNIVERSITA DI BOLOGNA
SEDE DI CESENA
FACOLTA DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI
CORSO DI LAUREA IN SCIENZE DELL'INFORMAZIONE**

CALCOLO AD ALTE PRESTAZIONI SU ARCHITETTURA IBRIDA CPU - GPU

Relatore

Chiar.mo Prof Renato Campanini

Co-Relatore

Dr. Matteo Roffilli

Presentata da

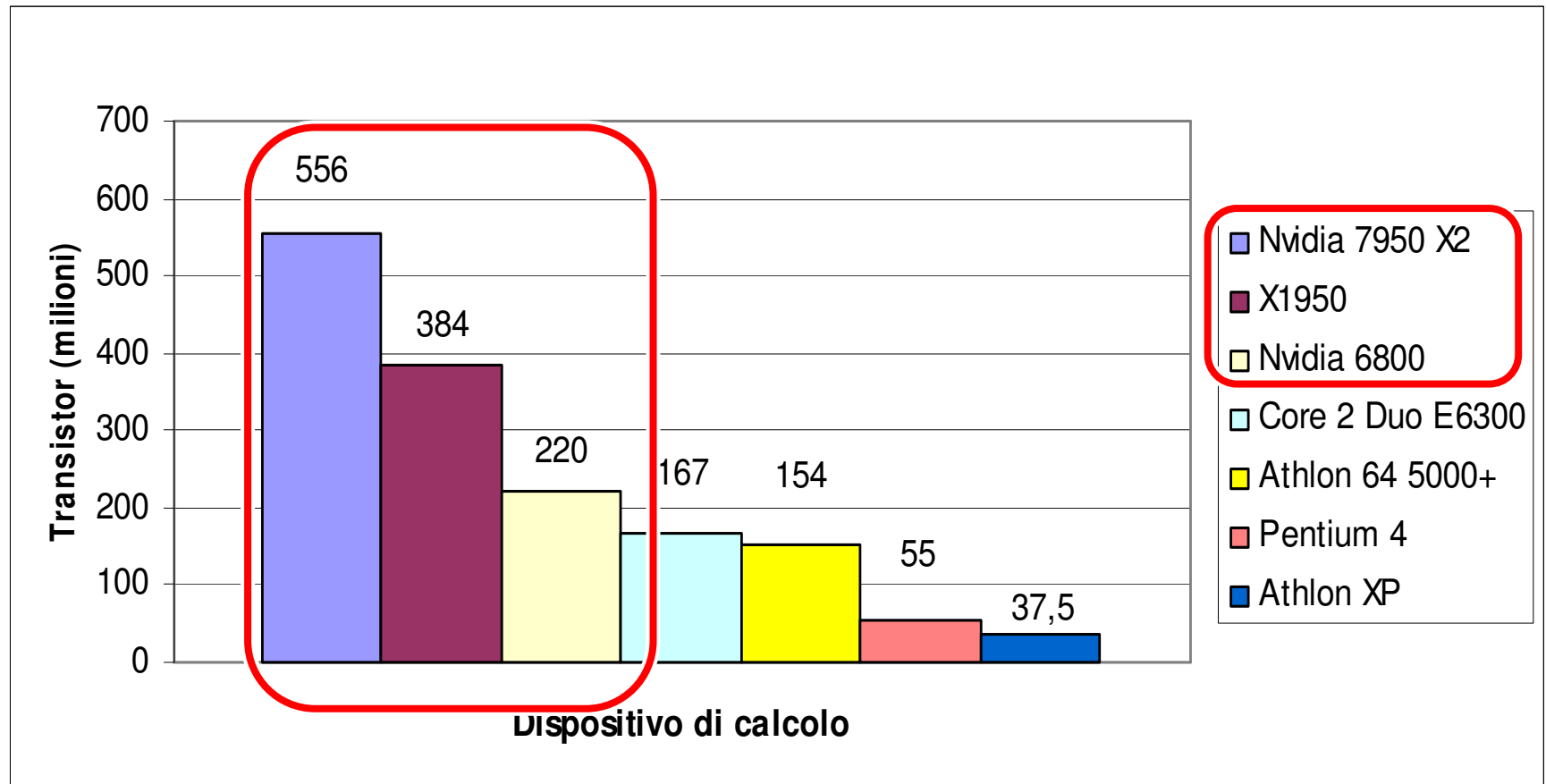
Dott. Benini Luca

Agenda

- **Architettura di una moderna GPU**
- **Applicazione all'HPC**
- **Architettura e sviluppo su CPU - GPU**

Graphics Processing Unit

- Perché l'interesse per l'impiego di GPU nell'HPC?



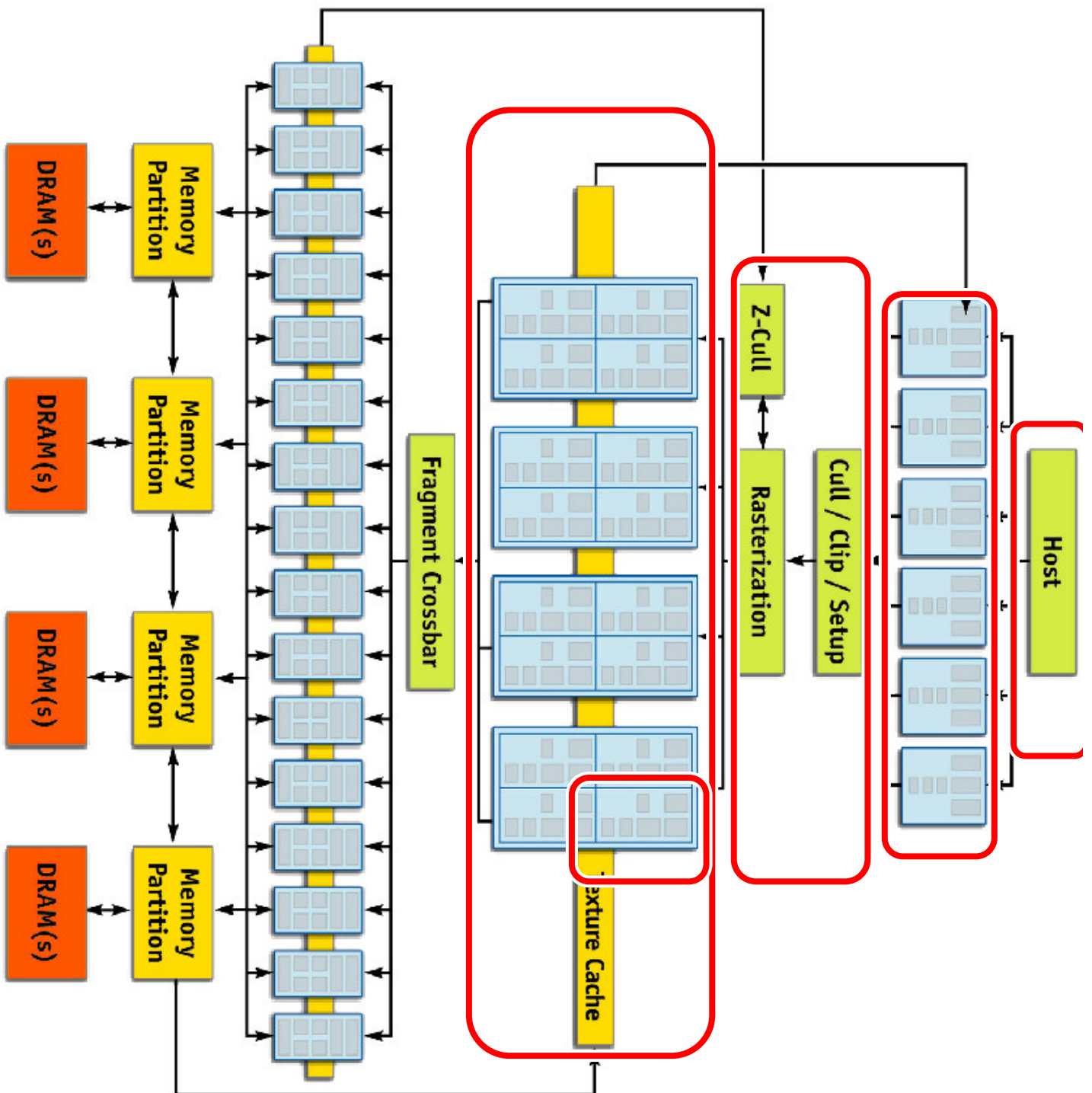
Un nuovo paradigma HPC

GOAL: Accelerare l'esecuzione di applicazioni computazionalmente intensive

METODO:

- Uso delle GPU per accelerare applicazioni numeriche
- Trasformare un algoritmo in un rendering grafico
- Trasformare una sequenza seriale di operazioni in uno stream

Architettura di una GPU



Dettagli Tecnici



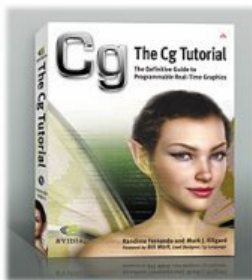
GCC 4.1.1
OpenGL

```
glGenFramebuffersEXT(1, &fb_id);
glBindFramebufferEXT(GL_FRAMEBUFFER_EXT,
                      fb_id);
glEnable (GL_TEXTURE_RECTANGLE_ARB);
```



Pentium 4 a 3.00GHz
1024 Kb di cache

NVIDIA
Cg Compiler
Release 1.4

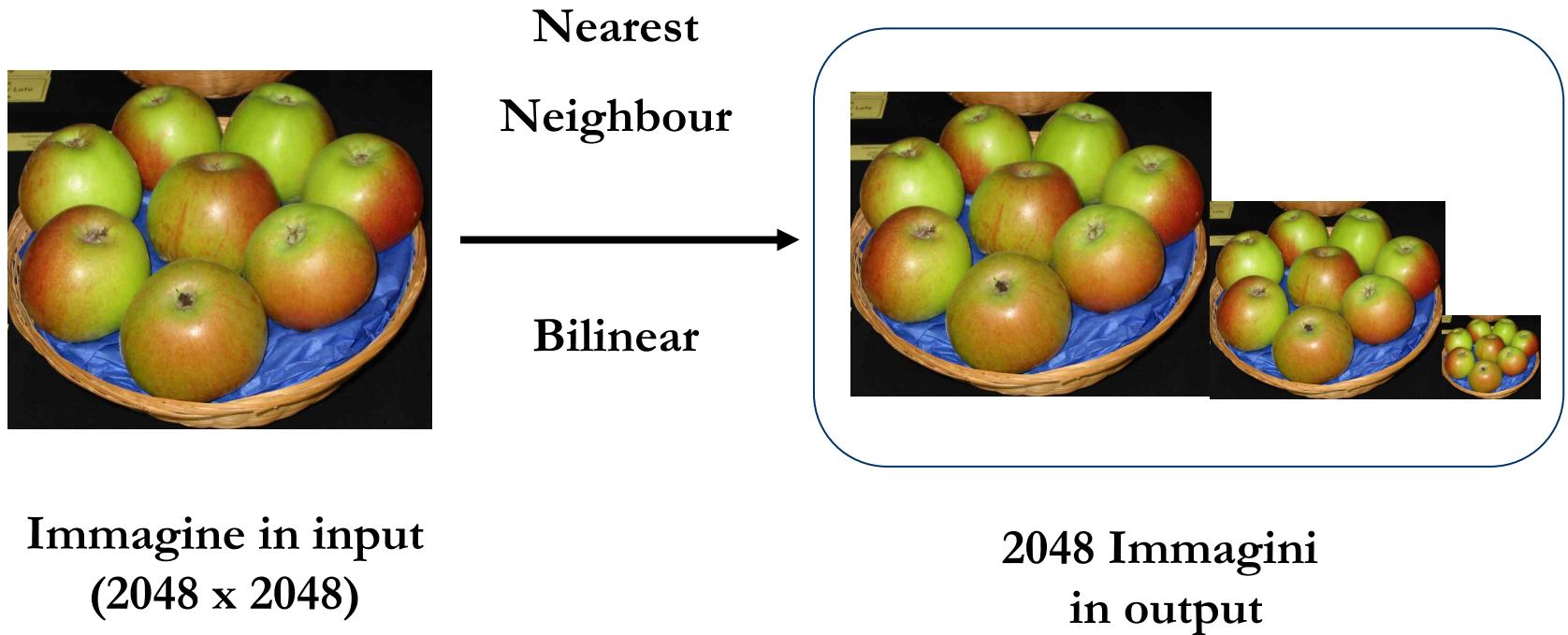


```
void matrixm(
    uniform samplerRECT image,
    float2 texcoord : TEXCOORD0,
    out float4 color0 : COLOR0,
    out float4 color1 : COLOR1)
```

NVIDIA
7800 GT
256Mb di RAM



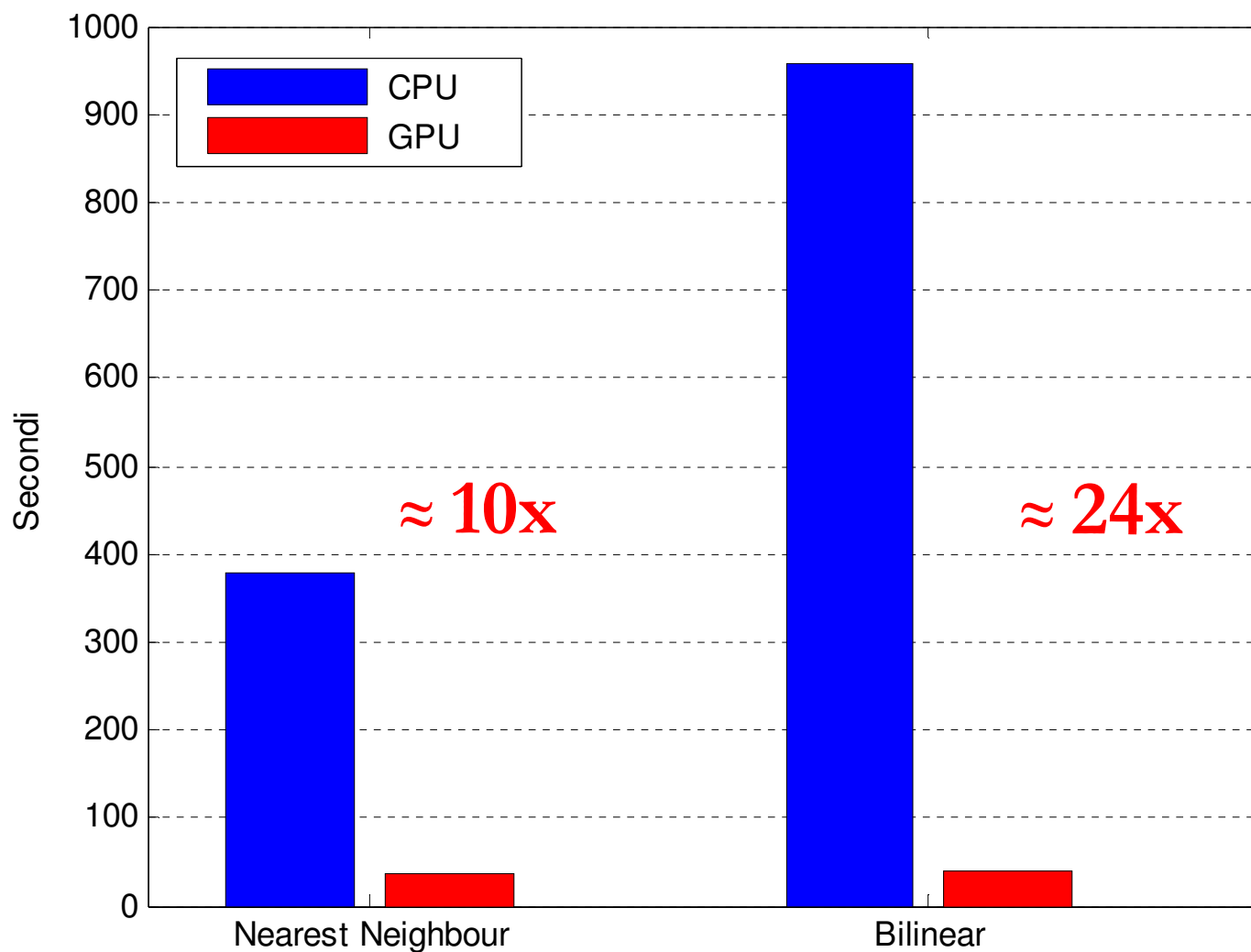
Image Scaling



Tecnica: RenderToTexture senza Shader

Esempio: Template Matching Multiscala

Risultati Image Scaling



Shader Prestazioni Elementari

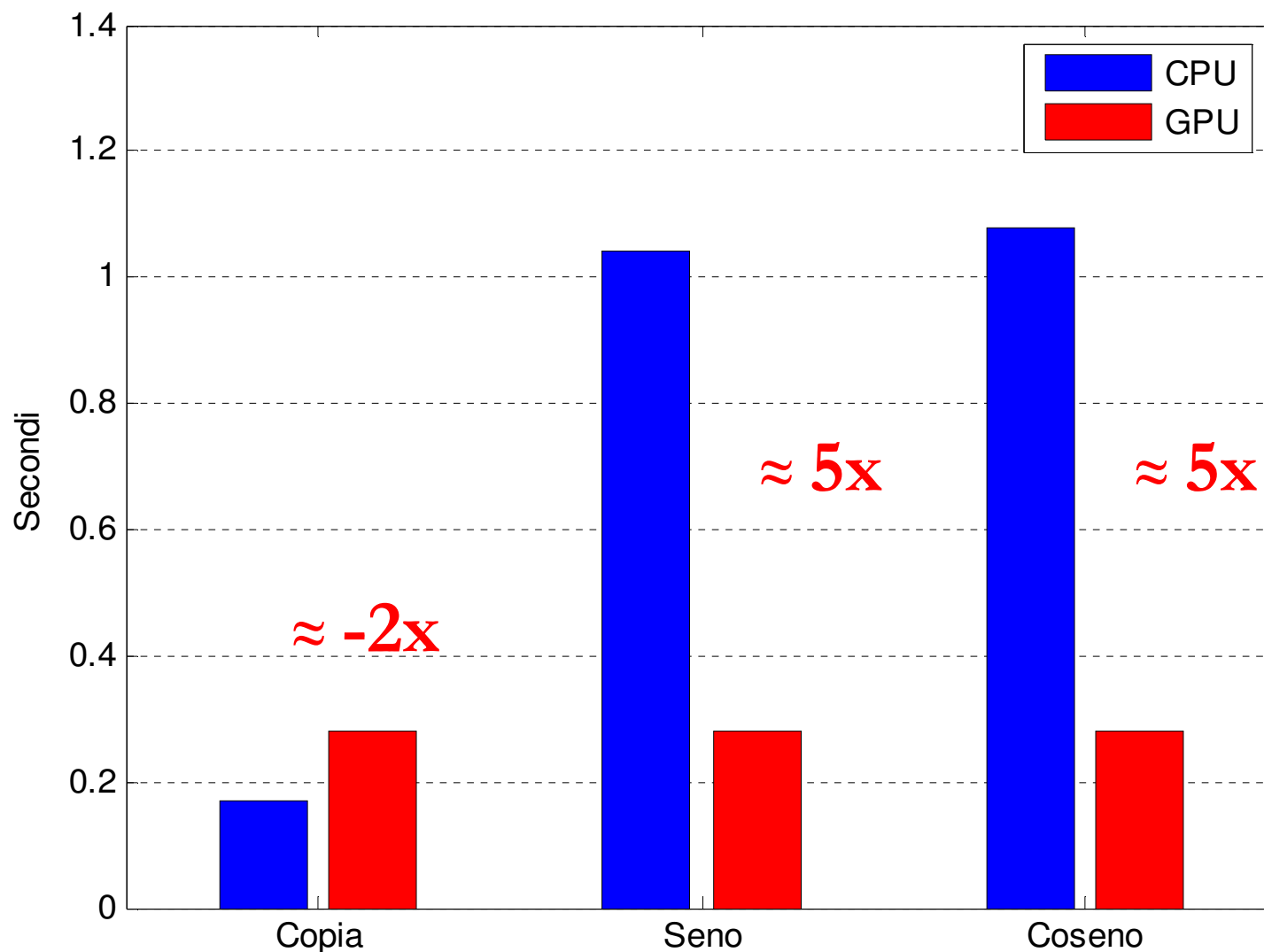
Metodo standard:

- Transistor
- Algoritmi Specifici

Nostro approccio valutazione empirica (Atlas):

- Copia
- Coseno
- Seno

Risultati Prestazioni Elementari

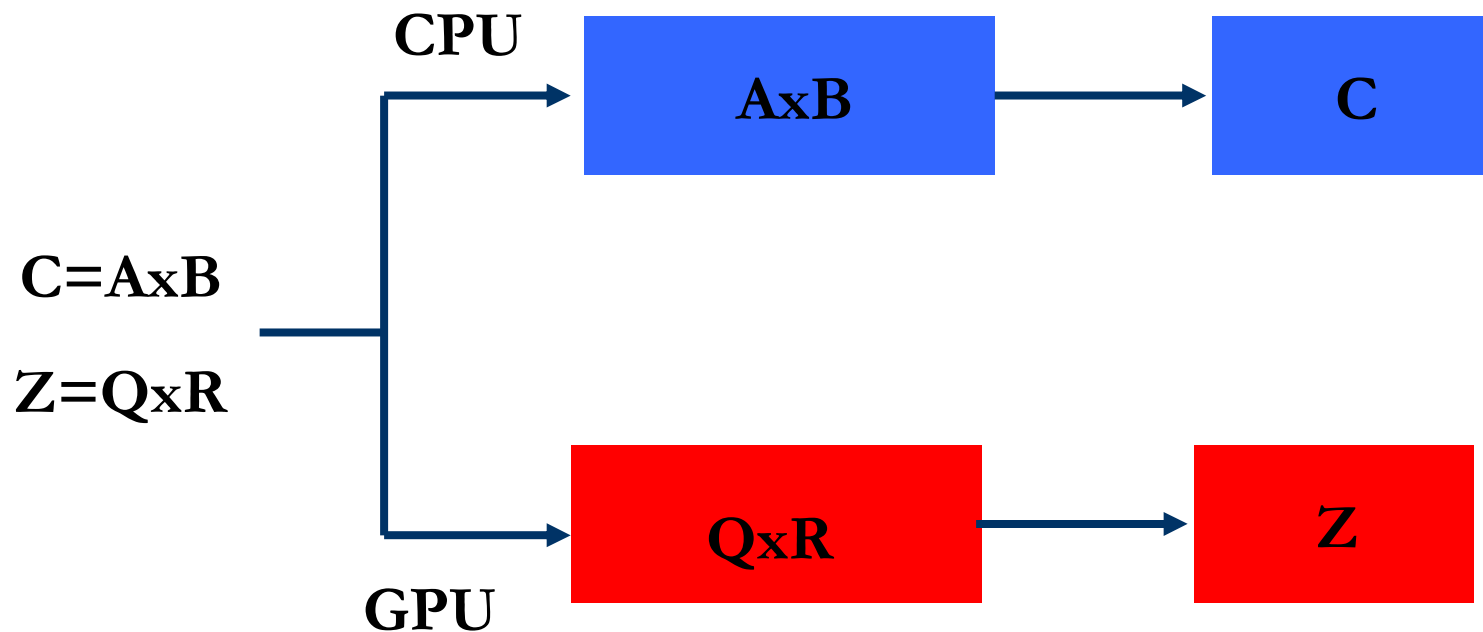


Dimensioni input: 2048x2048x4

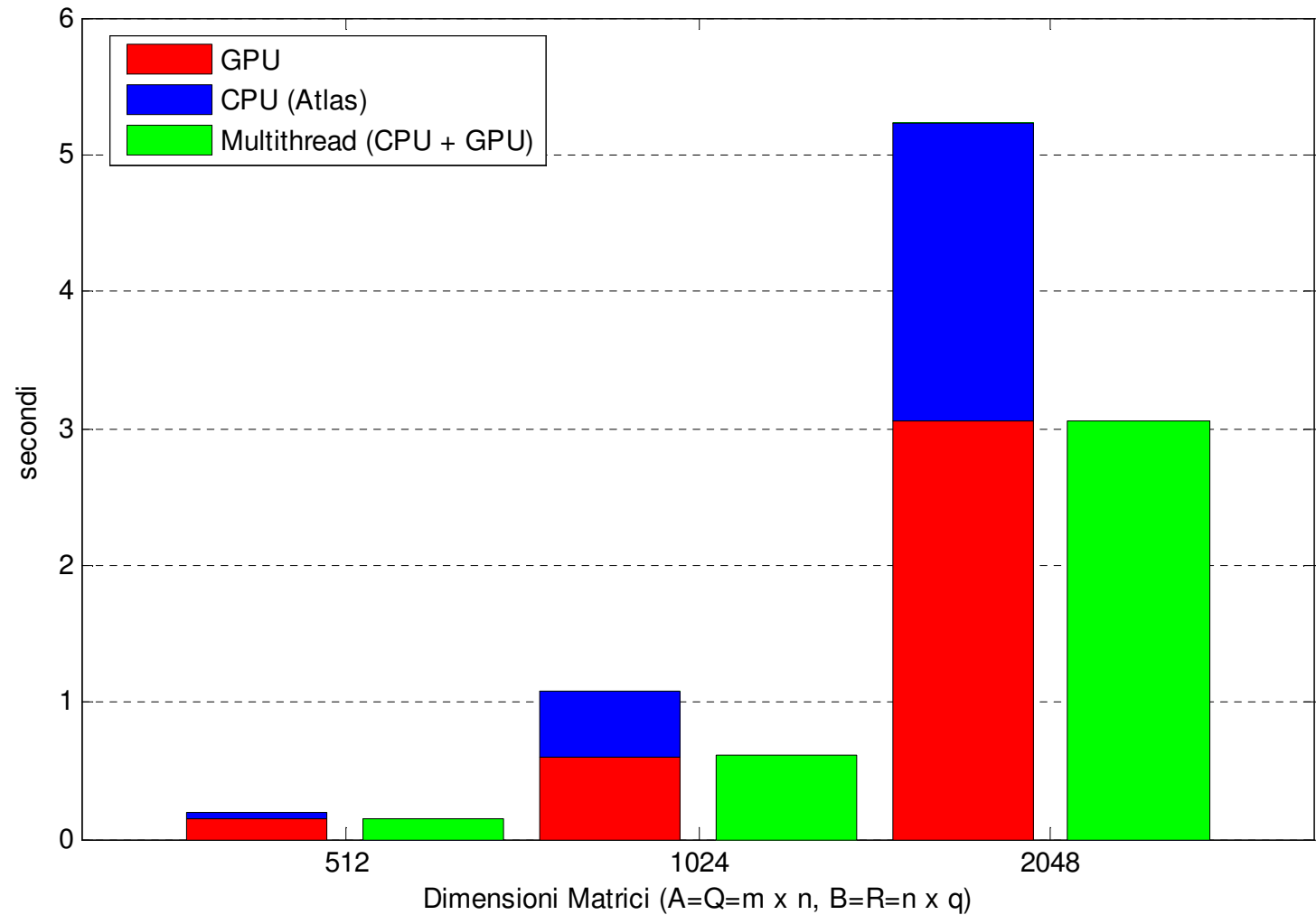
Shader Esecuzione Parallela

Sfruttare le GPU come coprocessore matematico in parallelo alla CPU

GPU mantiene la precisione numerica per i calcoli in virgola mobile della CPU



Shader Esecuzione Multithread



Conclusioni

- Un approccio Atlas-like per la valutazione delle performance GPGPU
- Realizzazione di una libreria Open Source per GPGPU (C / C++ / Cg su Windows, Linux, *BSD)
- Implementazione performante di algoritmi di largo utilizzo
- Utilizzo combinato (seriale e parallelo) CPU-GPU

Sviluppi Futuri

- “SuperGrid” Integration (BOINC)
- Implementazione di nuovi Algoritmi
- Sviluppo (Quad) SLI
- PeakStream Platform

**ALMA MATER STUDIORUM -UNIVERSITA DI BOLOGNA
SEDE DI CESENA
FACOLTA DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI
CORSO DI LAUREA IN SCIENZE DELL'INFORMAZIONE**

CALCOLO AD ALTE PRESTAZIONI SU ARCHITETTURA IBRIDA CPU - GPU

Relatore

Chiar.mo Prof Renato Campanini

Co-Relatore

Dr. Matteo Roffilli

Presentata da

Dott. Benini Luca