



Copertina

# Corso di Fisica dello Strato Limite Atmosferico

## Approfondimenti

Giaiotti Dario



## Sommario della lezione

- Metodi di integrazione numerica delle equazioni differenziali
- Alcuni elementi di calcolo parallelo (il caso del modello WRF)
- Alcune considerazioni sulla tesi di laurea magistrale

## Integrazione numerica: metodo delle differenze finite

$$u'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{u(x+h) - u(x)}{h},$$

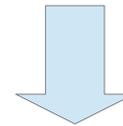
$$u(x+h) = u(x) + hu'(x) + O(h^2)$$

$$u(x-h) = u(x) - hu'(x) + O(h^2).$$

$$u(x+h) = u(x) + hu'(x) + \frac{h^2}{2}u''(x) + \frac{h^3}{6}u^{(3)}(\xi^+)$$

$$u(x-h) = u(x) - hu'(x) + \frac{h^2}{2}u''(x) - \frac{h^3}{6}u^{(3)}(\xi^-)$$

Sottraendo la seconda dalla prima



$$\frac{u(x+h) - u(x-h)}{2h} = u'(x) + \frac{h^2}{6}u^{(3)}(\xi)$$

L'errore commesso nell'approssimazione è dell'ordine di  $O(h^2)$

## Integrazione numerica: metodo delle differenze finite (cont)

$$u'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{u(x+h) - u(x)}{h},$$

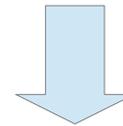
$$u(x+h) = u(x) + hu'(x) + O(h^2)$$

$$u(x-h) = u(x) - hu'(x) + O(h^2).$$

$$u(x+h) = u(x) + hu'(x) + \frac{h^2}{2}u''(x) + \frac{h^3}{6}u^{(3)}(\xi^+)$$

$$u(x-h) = u(x) - hu'(x) + \frac{h^2}{2}u''(x) - \frac{h^3}{6}u^{(3)}(\xi^-)$$

Sommando la seconda dalla prima



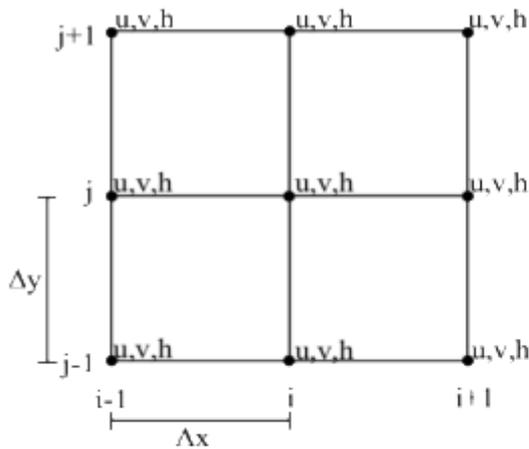
$$\frac{u(x+h) - 2u(x) + u(x-h)}{h^2} = u''(x) + \frac{h^2}{12}u^{(4)}(\xi)$$

L'errore commesso nell'approssimazione è dell'ordine di  $O(h^2)$

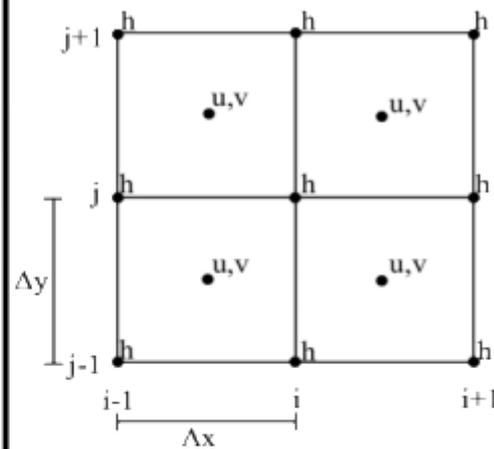
## Il tipo di griglia da utilizzare

Il tipo di griglia da utilizzare dipende dal tipo di relazioni differenziali che si vogliono esprimere. Esempi sono le griglie di Arakawa

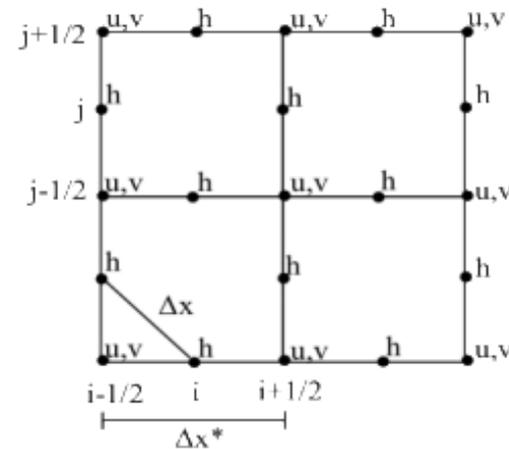
(a) A grid



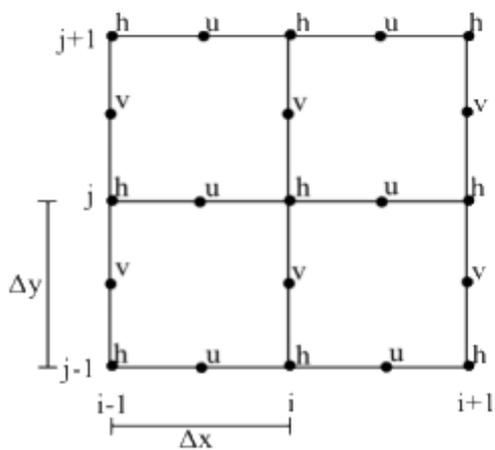
(b) B grid



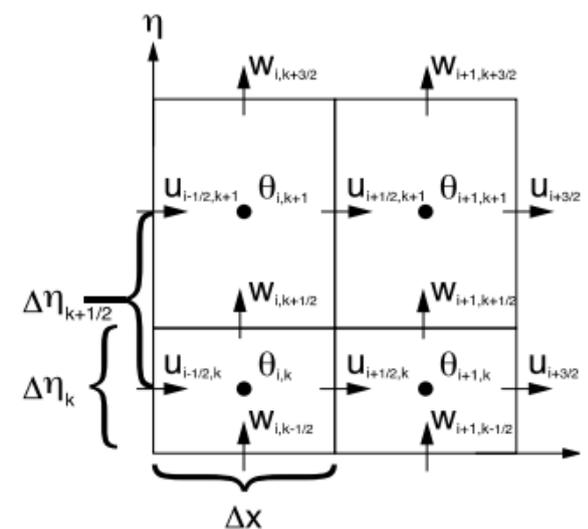
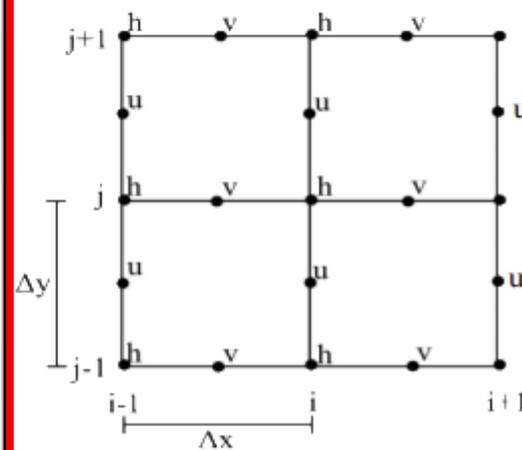
(e) E grid



(c) C grid



(d) D grid



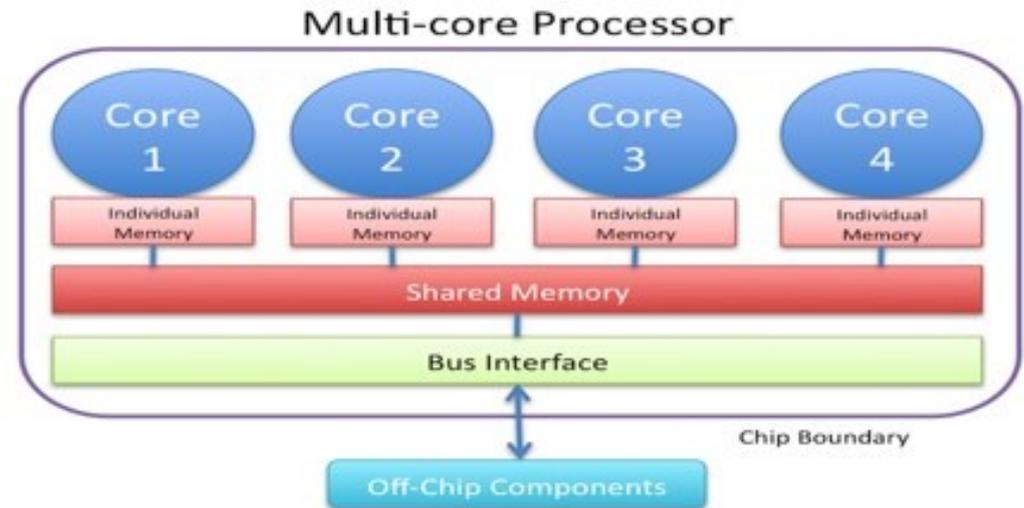
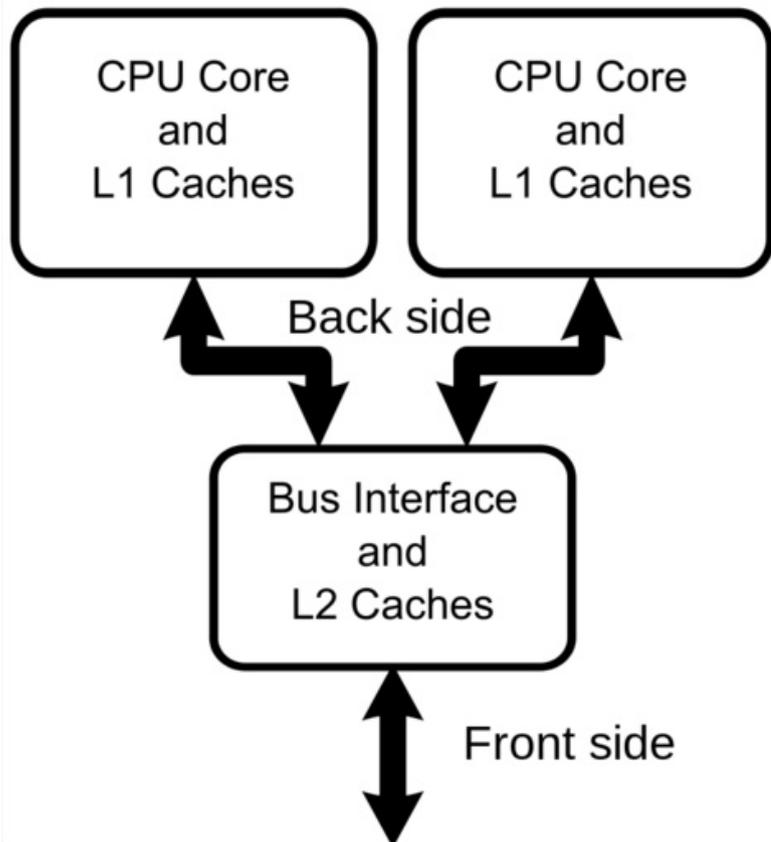
## Elementi di calcolo parallelo

Vedi alcune diapositive della presentazione di

[http://www.dtcenter.org/events/wrf-nmm\\_tutorial06\\_summer/Presentations/WRF.Software.Arch.Dave1.pdf](http://www.dtcenter.org/events/wrf-nmm_tutorial06_summer/Presentations/WRF.Software.Arch.Dave1.pdf)

John Michalakes, Head Software Architecture WG,  
NCAR

Dave Gill, NCAR



Oggi fino a 64 core per nodo

## Scalabilità del codice e speedup

### How Amdahl's Law Defeats Strong Scaling

- For large  $N$ , the parallel speedup doesn't asymptote to  $N$ , but to a constant  $1/a$ , where  $a$  is the serial fraction of the work
- The graph below compares perfect speedup (green) with maximum speedup of code that is 99.9%, 99% and 90% parallelizable

$T(N) = \text{total time} = p/N + s$

$p = \text{parallel workload}$

$s = \text{serial time}$

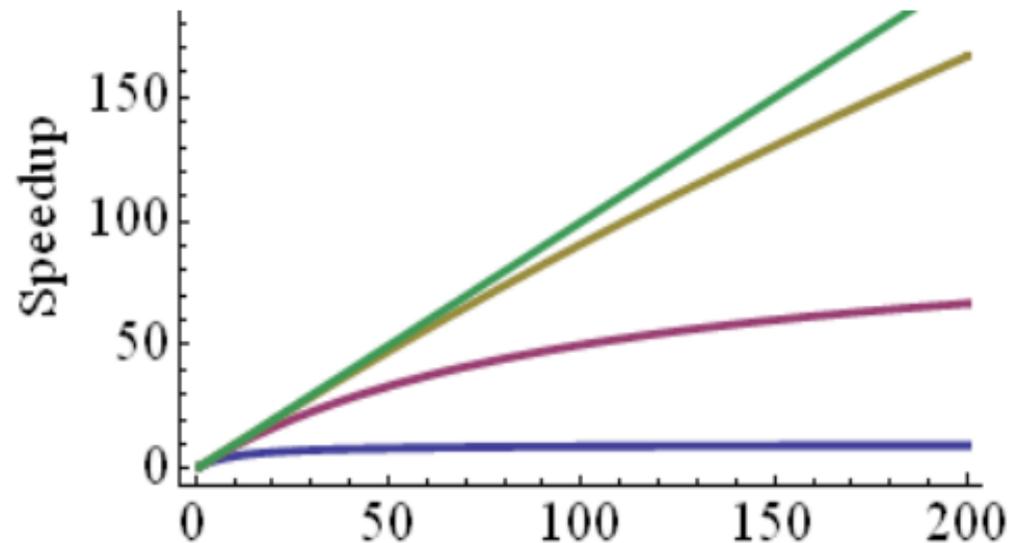
$S(N) = \text{speedup} = T(1)/T(N)$

$= (p + s) / (p/N + s)$

If  $a = s / (p + s)$ , then

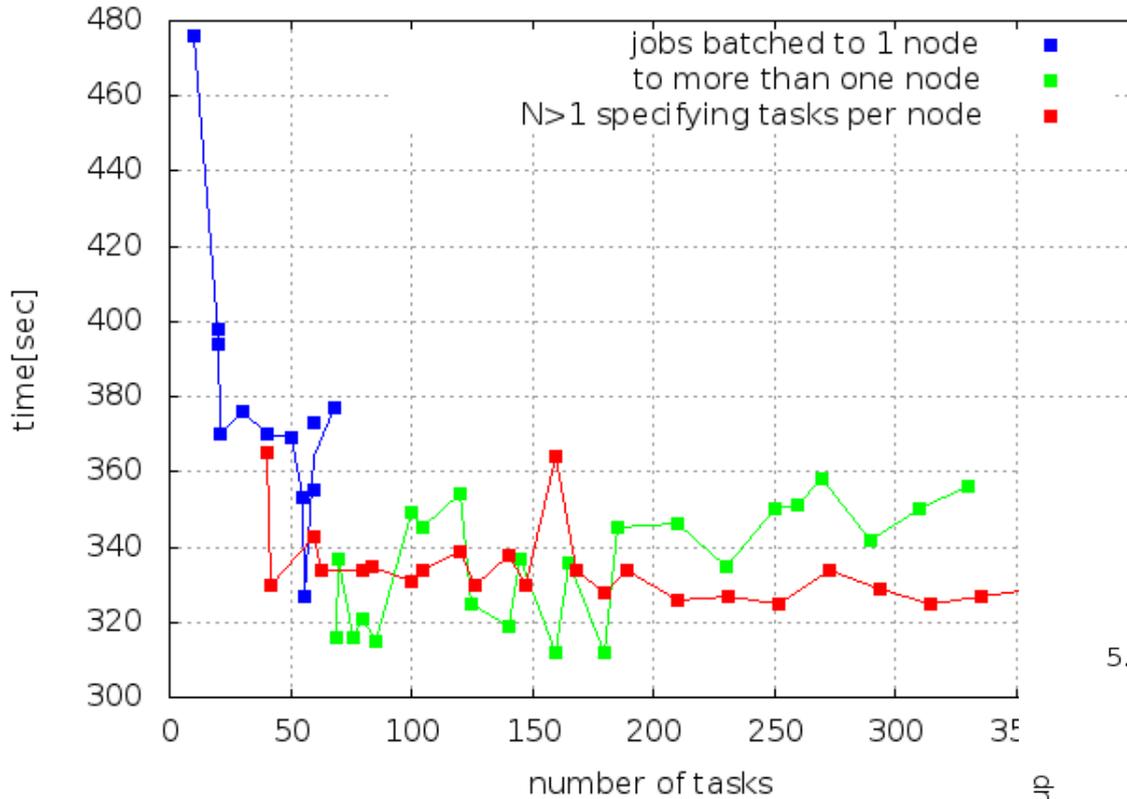
$S(N) = N / [1 + (N-1)a]$

$\rightarrow 1/a$  for large  $N$



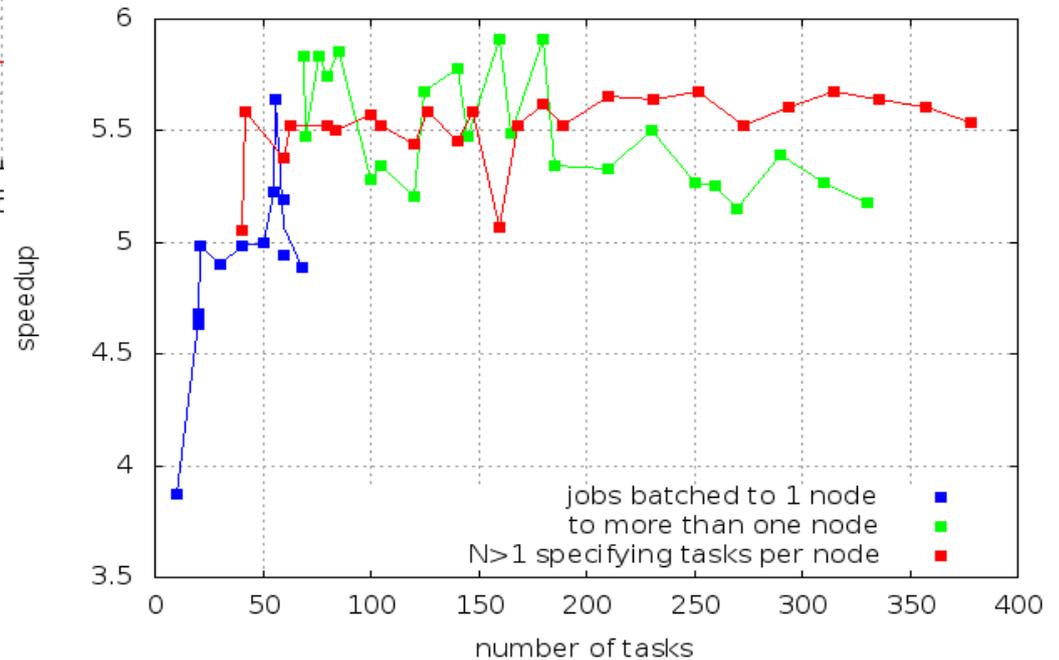
## Esempio di scalabilità del codice WRF sul sistema di calcolo CINECA Marconi A2

scalability curve



$$\frac{1}{\alpha + \frac{1-\alpha}{P}}$$

speedup curve





## Come si lavora ad una tesi interagendo da remoto con il relatore

L'utilizzo dei software per lo sviluppo collaborativo di prodotti e servizi

UniTS Physics of Atmosphere / Predictability / Predictability

Issues

Filter by: All **Open** My issues Watching

Advanced search

Issues (1-3 of 3)

Title	T	P	Status	Votes	Assignee	Created	Updated
#13: Determinare la curva di scalabilità di un codice	✓	⬆️	NEW		enrico maiero	2018-12-10	3 days ago
#12: Prova di esecuzione del modello meteorologico WRF	✓	⬆️	NEW		enrico maiero	2018-11-30	2018-12-06
#6: Domande di carattere generale	👤	✓	OPEN		Gaiotti Dario	2018-10-24	2018-12-09

## Il lavoro di tesi: considerazioni generali

### La tesi va difesa, ma da chi?

Dall'attacco di:

- incongruenze interne (contraddizioni, debolezze logiche, violazioni di principi assodati e condivisi in ambito scientifico);
- incongruenze esterne (incompatibilità con evidenze osservative e sperimentali)

Nello svolgimento del lavoro di tesi, il laureando non è solo e viene guidato da:

- Relatore
- Correlatore (non necessariamente)
- Controrelatore

Durante la tesi, il laureando, deve acquisire autonomia nell'affrontare un problema nuovo, non un problema già trattato in modo esaustivo.

Il laureando deve dimostrare di aver preso parte attiva al conseguimento del risultato  
La tesi non può essere solo compilativa (revisione di lavori già pubblicati e valutati)

Nel documento di tesi e soprattutto durante la difesa, lo studente deve mettere in evidenza quale è stato il suo contributo al conseguimento del risultato.

## Il documento di tesi: procedura e accorgimenti per evitare perdite di tempo

### Come procedere

- Analisi preliminare degli argomenti da inserire (scrivere una serie di appunti e note, anche apparentemente scollegati man con frasi corte e chiare)
- Impostare il testo secondo una sequenza di capitoli dove sono collocati i contenuti
- Realizzare il testo
- Rivedere il testo e perfezionarlo
- Sintetizzare il testo in una presentazione che verrà utilizzata durante l'esame di laurea

### Alcuni consigli

- Scrivere contributi alle diverse parti ogni qual volta si ha del tempo da dedicare, non attendere la fine del lavoro pratico per mettersi a scrivere.
- Rileggere le parti del manoscritto a distanza di settimane.
- Costruire i riferimenti bibliografici ogni qual volta si consulta una fonte (bibliografia e sitografia)
- Usare sempre il pc per prendere appunti
- Eseguire frequentemente un backup della cartella di lavoro, su supporti esterni al PC sul quale si sviluppa il testo, possibilmente su dispositivi sicuri (esempio i servizi in rete)
- Preparare e curare i grafici nel corso dello svolgimento del lavoro, non attendere alla fine. Realizzarli in forma definitiva curando etichette, legende, unità di misura, ecc. Se possibile prepararli in almeno due formati: uno immagine (es. png, jpg, gif) utile per la presentazione, l'altro vettoriale (es. PostScript) per il documento di tesi
- Non sottovalutare gli aspetti burocratici: scadenze, moduli, pagamento tasse, ecc.

## Il documento di tesi: realizzazione ed esempi

### Corpo del documento

- Introduzione con descrizione del problema e motivi che hanno portato ad affrontarlo
- Obiettivo del lavoro di tesi, ovvero il risultato che si andrà a difendere.
- Rivisitazione dei concetti fondamentali che saranno impiegati per affrontare il problema, senza riscrivere interi capitoli di testi (cogliere l'occasione per rivedere concetti trattati al lezione e approfondirli)
- Metodi impiegati per raggiungere l'obiettivo (simulazione, analisi dati, sviluppo di modelli concettuali)
- Descrizione degli strumenti impiegati per svolgere il lavoro di tesi (strutture di calcolo, basi dati, software, hardware, apparati sperimentali, ecc.) Impiegare delle appendici per i dettagli tecnici e gli approfondimenti
- Descrizione dello svolgimento del lavoro con indicazione delle difficoltà incontrate e loro superamento.
- Presentazione dei risultati ottenuti e loro valutazione nel contesto del problema affrontato come sostegno della tesi che si intende difendere.
- Conclusioni sull'importanza del risultato conseguito, critiche e punti di forza, prospettive per ulteriori sviluppi
- Bibliografia e sitografia
- Eventuali ringraziamenti, dediche considerazioni personali