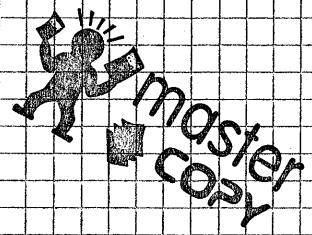
FLUIDODINAMICA COMPUTAZIONALE

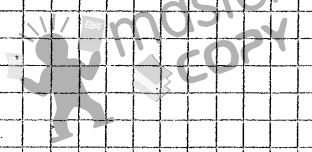
Appunti da le2. prof. CAMARRI

SARA A.

master copy







NATURA PROBLEMI p 10

DIFFERENZE FINITE p 18

D.F. MULTIDIMENSIONALE p 29
DEFERRED CORRECTION p 34
LID DRIVEN CAVITY p 37
METODI DI PROIEZIONE p 40

ELEMENTI FINITI p 47

PROBLEMA DEBOLE p 55

INTEGRAZIONE NUMERICA p 70

E.F. MULTIDIMENSIONALE p 73

METODI SPETTRALI p 83

M.S. MULTIDIMENSIONALE p 95

VOLUMI FINITI p 146

GRIGLIE NON ORTOGONALI p 137

PROBLEMA ELLITTICO p 143

PROBLEMA EVOLUTIVO PARABOLICO p 148

STABILITÀ ITERATIVA p 156

PROBLEMA IPERBOLICO p 176

(APPENDICE: RIASSUNTO p A1)

master COPY

FLUIDODINAMICA COMPUTAZIONALE – PROF. S. CAMARRI

ESAME → PROGETTINO + ORALE E RELAZIONE
COMPITI OGNI 2 SETTIMANE
} MATLAB + FREEFEM

→ TIPOLOGIA PROBLEMA → MODELLO/I PROBL. DERIV. PARZ. (PDE)

es: PROBLEMA CONTINUO X NON È DISCRETA, HO UNA FUNZIONE

$$\begin{cases} \dfrac{d^2u}{dx^2} = f & x \in (0,1) \\ u(0) = 0 \\ u(1) = 0 \end{cases}$$

PROBL. LIN. 2° ORDINE ⇓ PROB. ALGEBRICO LINEARE

- EQUAZIONI DI NAVIER-STOKES INCOMPRIMIBILI

↓ DISCRETIZZO

(X)



DEVO TRASFORMARLO IN UN PROBL. ALGEBRICO IN CUI LE INCOGNITE SONO N NUMERI

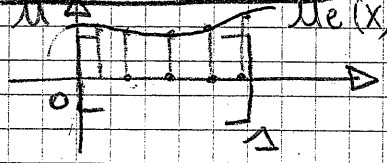
$u(x) \Leftrightarrow u_j \quad j = 1 \dots N$

$$[A]\{u\} = 0$$

N = GRADI DI LIBERTÀ

$[A] = N \times N$

- DIFFERENZE FINITE (DF) $u_j \approx u(x_j)$ APPROSSIMAZIONE SUI PUNTI NODALI

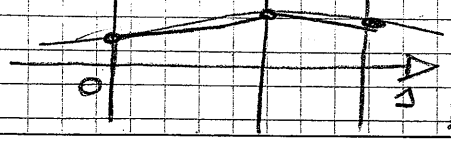


ORDINE SPARSO
MATRICE SPARSA

- VOLUMI FINITI (VF) APPROSSIMO LA FUNZIONE A UN GRADINO (CASO PARTICOLARE GRADO 0 DELLA FEM)



- ELEMENTI FINITI (FEM): IN OGNI CELLA APPROSSIMO LA FUNZIONE CON UN POLINOMIO DI UN GRADO DA ME SCELTO



LA SOLUZ. SONO FUNZ. CONTINUE RAPPRESENTATE DA UN CERTO NUMERO DI COEFF.

OTTENGO FORMULAZIONI DISCRIMINABILI CON UN CERTO NUMERO DI GRADI DI LIBERTÀ

MI REGOLO CON < ORDINE POLINOMIO
FUNZIONAMENTO (CAMPIONAMENTO)
↳ SE LO ANNULLO USO METODO SPETTRALE

⊛ (1°) "ACCURATEZZA"

CONTROLLABILITÀ DELL'ERRORE: ALL'AUMENTARE DEL NUMERO DI PUNTI L'ERRORE DEVE RIDURSI

OGNI METODO HA UN SUO ERRORE NATURALE

• METODO CONVERGENTE
• ORDINE DI CONVERGENZA ←
$\left(p \rightarrow e \propto \left(\frac{1}{n}\right)^p\right)$
QUANTI PUNTI MI SERVONO PER ARRIVARE A CONVERGENZA.

⇒ ALL'AUMENTARE DI P HO UNA MANOVRE PIÙ PESANTE, ERRORE PIÙ OMEROSO.
↓ COSTO

IL NUMERO DI PUNTI È UGUALE ALLA DIMENSIONE DEL PROBLEMA.

DEVO TROVARE UN COMPROMESSO TRA IL COSTO (COMPLESSITÀ DI PROGRAMMAZIONE E ESECUZIONE) E LA VELOCITÀ DI CONVERGENZA

(CFD STANDARD INDUSTRIALE: $p=2$)

SE VOGLIO UN ORDINE MAGGIORE USO METODI SPETTRALI

(2°) "COMPLESSITÀ GEOMETRICA"

CHE TIPO DI GEOMETRIA DEVO DISCRETIZZARE

DF: SISTEMA VELOCE MA POSSO TRATTARE SOLO GEOMETRIE SEMPLICI PERCHÉ POSSO DIVIDERE IL DOMINIO SOLO IN PRISMI

VF e FEM TRATTANO ELEMENTI DI GEOMETRIA ARBITRARIA, VF È QUELLO PIÙ FLESSIBILE.

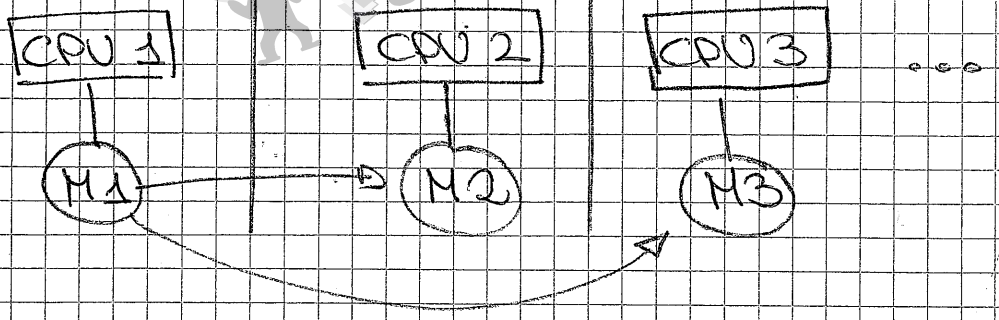
↓
IL CAMPO INCOMPRIMIBILE VF È QUELLO PIÙ USATO, SI APPLICANO IL MODO NORMALE ALLE LEGGI DI CONSERVAZIONE, PERFETTO

master COPY

3° "COSTO COMPUTAZIONALE"

Un aspetto fondamentale è che ma frazionabile, si usano più CORE per risolvere un problema, sia a quello di ricerca che di pratica industriale.
L'ALGORITMO DEVE ESSERE PARALLELIZZABILE

MPI



4° "ROBUSTEZZA": NON DA PROBLEMI DI CONVERGENZA

REQUISITO FONDAMENTALE IN AMBITO INDUSTRIALE, SI OTTIENE CON UN AUMENTO DI VISCOSITÀ (NUMERICA), RENDO IL METODO PIÙ STABILE MA COMPROMETTE LA RAFFINATEZZA E SI COMMETTONO ERRORI DI CUI NE NE ACCORGO SUBITO.
ALCUNI SONO CONTROLLABILI DALL'UTENTE E ALTRI NO.

