

PROPOSTE DI TESI PER INGEGNERIA MECCANICA (C. Marchioli)

Le tesi elencate di seguito sono state suddivise (1) a seconda che siano destinate a laureandi triennali o specialistici e (2) a seconda che siano compilative o sperimentali/numeriche. Per ogni progetto di tesi vengono indicati brevemente obiettivi del lavoro ed aspettative dallo studente. Viene inoltre quantificato il grado di difficoltà complessiva del progetto secondo la seguente scala: facile *, medio **, difficile ***. Per maggiori dettagli sulle tesi elencate di seguito, contattatemi via mail (marchioli@uniud.it) oppure prima/dopo gli orari di lezione.

1. TESI TRIENNALI

1.1 COMPILATIVE

(1) PARAMETRI DI SEGREGAZIONE: ANALISI DI LETTERATURA

In letteratura esistono diversi parametri utilizzati per quantificare la segregazione di particelle inerziali in flussi turbolenti confinati. esempi di tali indicatori sono la correlation dimension, i funzionali di Minkowsky, la dimensione di Kaplan-Yorke ed il parametro di segregazione). La tesi si propone di effettuare un'analisi di letteratura che individui le principali referenze bibliografiche per i diversi indicatori e ne metta in risalto le aree di applicazione.

Livello di difficoltà della tesi: *

Punti di tesi: 1 o 2

(2) LAGRANGIAN COMPUTATION OF DISPERSED TURBULENT FLOWS

Si tratta di completare uno a scelta fra alcuni capitoli che costituiscono un libro che sto scrivendo insieme al Professor Alfredo Soldati. Questo libro si occupa della simulazione numerica Euleriana-Lagrangiana di flussi turbolenti dispersi (ovvero bifase). Gli argomenti di quei capitoli che sono ancora in forma di bozza e che vanno quindi completati nelle loro parti mancanti sono:

1. Particle dynamics
2. Lagrangian methods for Eulerian flow fields from: DNS, LES, RANS
3. Particle statistics to evaluate mixing behavior

I capitoli vanno scritti in inglese e completati utilizzando LaTeX come editor di testo.

Livello di difficoltà della tesi: *

Punti di tesi: 2

Per altre tesi compilative, contattatemi via mail: marchioli@uniud.it

1.2 SPERIMENTALI/NUMERICHE

(1) CALCOLO DEI FUNZIONALI DI MINKOWSKY PER GRAIN MODEL BOOLEANO CON CORREZIONE DI PARETE

Questa tesi si propone di applicare il calcolo dei funzionali di Minkowski al caso di grain model di tipo Booleano. Innanzitutto é richiesta una fase preliminare di ricerca bibliografica per descrivere cosa sia un grain model. Successivamente, viene richiesto di realizzare il calcolo tramite un codice scritto in linguaggio C già disponibile. Allo studente é pertanto richiesto solo di imparare ad utilizzare il codice (non di svilupparlo!).

In particolare lo studente dovrà:

- saper compilare il codice per generare l'eseguibile
- conoscere i dati richiesti in input
- fornirli correttamente all'inizio della simulazione
- conoscere i dati prodotti in output
- saper processare i dati di output per ottenere le necessarie statistiche sui funzionali di Minkowski.

Livello di difficoltà della tesi: **

Punti di tesi: 2

(2) SIMULAZIONE NUMERICA DI UNO SHEAR LAYER TURBOLENTO

Questa tesi si propone di analizzare tramite simulazioni numeriche accurate le caratteristiche del campo di moto turbolento che caratterizza uno shear layer. Per shear layer si intende la zona di transizione localizzata fra due getti liberi fra i quali esiste una certa velocità relativa. Il codice da utilizzare per effettuare le simulazioni é già disponibile, per cui allo studente é richiesto solo di imparare ad utilizzare il codice (non di svilupparlo!). Pertanto lo studente deve:

- saper compilare il codice per generare l'eseguibile
- conoscere i dati richiesti in input
- fornirli correttamente all'inizio della simulazione
- conoscere i dati prodotti in output
- saper processare i dati di output per ottenere le necessarie statistiche relative al campo di moto (componenti di velocità, vorticità, pressione, etc.)

Sull'argomento, è già stata realizzata la seguente tesi (disponibile per consultazione):

Ilario de Fort (a.a. 2008/2009) - 2 punti

Livello di difficoltà della tesi: **

Punti di tesi: 2

(3) SIMULAZIONE NUMERICA DELLA DISPERSIONE DI PARTICELLE IN SHEAR LAYER TURBOLENTO

Questa tesi rappresenta la naturale evoluzione del lavoro precedente e consiste nell'accoppiare al codice che risolve il campo di moto il codice di tracciamento che

calcola la traiettoria delle particelle disperse all'interno del campo di moto. Tale codice consente di determinare (secondo un approccio di tipo Lagrangiano) l'evoluzione temporale per posizione e velocità delle particelle disperse e si basa sull'integrazione numerica dell'equazione del moto delle particelle. Tale equazione è un'equazione differenziale ottenuta dal bilancio di forze agenti su ciascuna particella (del tutto simile, quindi, a quella ricavata durante il corso di fluidodinamica).

Un tale codice di tracciamento è già disponibile ma va interfacciato opportunamente col codice fluidodinamico che risolve lo shear layer. Allo studente è quindi richiesto di:

- accoppiare il codice di tracciamento Lagrangiano al codice fluidodinamico
- testare e validare il codice riproducendo dati disponibili in letteratura
- produrre le necessarie statistiche di velocità (sia per il campo di moto che per le particelle) e di dispersione

Questo lavoro di tesi è abbastanza completo e scientificamente rilevante e, se opportunamente sviluppato, potrebbe tranquillamente essere oggetto di una successiva tesi per laurea specialistica.

Livello di difficoltà della tesi: ***

Punti di tesi: 2

(4) APPLICAZIONE DEL MODELLO DI TURBOLENZA K- ϵ AL CASO DI FLUSSO 2D IN CANALE

In molte applicazioni ingegneristiche, vengono utilizzati dei modelli di turbolenza per trattare numericamente flussi complessi dal punto di vista fluidodinamico (ovvero flussi caratterizzati da geometrie complesse e/o elevati numeri di Reynolds). Tali modelli consentono di risolvere le equazioni di Navier-Stokes per praticamente hanno però lo svantaggio di richiedere l'utilizzo di costanti (dette appunto costanti del modello) Questa tesi si propone di applicare un modello di turbolenza classico, quale il modello K- ϵ (basato sulla derivazione di equazioni del tipo Navier-Stokes per l'energia cinetica turbolenta del flusso, K, e per la dissipazione di tale energia, ϵ) al caso di flusso 2D in canale delimitato da pareti piane parallele. L'obiettivo è testare la performance del modello analizzando statisticamente i profili medi di K ed ϵ , confrontandoli coi profili reali (disponibili in letteratura).

Anche in questo caso il codice è già disponibile sottoforma di routine matlab. Allo studente è quindi richiesto di imparare ad utilizzare tali routine ed effettuare con esse una campagna di simulazione. In particolare, è di interesse analizzare gli ordini di grandezza dei diversi termini che compaiono nelle equazioni da risolvere.

Sull'argomento, è già stata realizzata la seguente tesi (disponibile per consultazione):

Matia Ius (a.a. 2008/2009) - 2 punti

Livello di difficoltà della tesi: *

Punti di tesi: 1 o 2

(5) MODELLIZZAZIONE DELLA FORZA DI BASSET NELL'EQUAZIONE DEL MOTO DI MAXEY E RILEY PER PARTICELLE SFERICHE

L'equazione di Maxey and Riley é l'equazione piú comunemente utilizzata per il tracciamento della traiettoria di particelle e/o bolle disperse in flusso turbolento. Tale equazione deriva dal medesimo bilancio di forze agenti sulla particella giú analizzato durante il corso di fluidodinamica ma risulta piú completa in quanto tiene in considerazione un numero maggiore di forze, fra le quali la forza di Basset appunto. Obiettivo della tesi é quello di valutare l'effetto prodotto da tale forza su particelle sferiche disperse in flusso turbolento. Per semplificare l'analisi, si considererà un flusso turbolento semplificato costituito da una schiera di vortici cellulari 2D controrotanti. tale flusso prende il nome di flusso cellulare ed é particolarmente vantaggioso da trattare perché può essere facilmente descritto in forma analitica. Attualmente esiste giú un codice scritto in linguaggio fortran che consente la simulazione numerica di un flusso cellulare ed esiste anche il codice (sempre scritto in linguaggio fortran) per effettuare il tracciamento Lagrangiano delle particelle. Allo studente viene quindi richiesto di includere nel codice di tracciamento l'effetto della forza di Basset, di testare il codice cosí ottenuto e di effettuare la necessaria campagna di simulazioni.

Livello di difficoltà della tesi: **

Punti di tesi: 2

(6) ANALISI DELL'INFLUENZA DELLA FORZA DI BASSET SULLA DISPERSIONE TURBOLENTA DI MICROBOLLE

L'obiettivo di questa tesi é di analizzare l'influenza della forza di Basset sulla dispersione turbolenta di microbolle (ovvero bolle ipotizzate perfettamente sferiche con diametro dell'ordine di 10-100 micron) in flusso di canale. La forza di Basset diventa importante quando la densità del fluido é molto maggiore della densità della fase dispersa (come avviene nel caso di microbolle d'aria disperse in flusso d'acqua) ed é complicata da calcolare perché richiede di tenere in memoria (durante il calcolo) un certo numero di valori di velocità del fluido nella posizione della particella. Il problema che ci si pone é quello di determinare quale sia tale numero: non si può prendere un numero insufficiente di valori altrimenti si valuta male l'effetto della forza di Basset, non si può prendere un numero eccessivo di valori altrimenti si appesantisce inutilmente il calcolo. Attualmente é giú disponibile un codice (comprensivo di solutore del campo di moto e di tracciatore Lagrangiano) per la simulazione numerica di tale problema ma non é stata mai fatta un'analisi specifica che determinasse quanti valori di velocità vadano memorizzati. A tale scopo, quindi, allo studente non é richiesto di modificare il codice ma solo di condurre la campagna di simulazioni e la successiva analisi dei dati di output.

Livello di difficoltà della tesi: ***

Punti di tesi: 2

(7) INTERAZIONE TRA FLUIDO E PARTICELLE SOLIDE PER FLUSSO LAMINARE/TURBOLENTO IN CAVITA' QUADRATA.

Questa tesi tratta lo studio della dispersione di particelle solide in cavità quadrata 2D, all'interno della quale viene instaurato un moto di ricircolazione laminare o turbolento per mezzo di una parete mobile (lid-driven square cavity flow). Anche in questo caso il codice è già disponibile sotto forma di routine matlab. Allo studente è quindi richiesto di imparare ad utilizzare tali routine ed effettuare con esse una campagna di simulazione.

Fasi del progetto:

1. simulazione al computer del moto del fluido (aria) nella cavità per diversi numeri di Reynolds e del moto delle particelle (aerosol) per diversi valori del diametro. In questa fase, lo studente deve apprendere la procedura per: (i) impostare correttamente i parametri della simulazione, (ii) lanciare la simulazione sul calcolatore, (iii) controllare in real-time il corretto proseguimento/conclusione della simulazione.
2. Acquisizione dei dati forniti in output dalla simulazione e post-processing degli stessi. In questa fase, lo studente deve apprendere la procedura per: (i) creare file ASCII opportunamente formattati, (ii) usare il software per il post-processing dei dati ottenuti, (iii) produrre grafici e visualizzazioni.

Sull'argomento, sono già state realizzate le seguenti tesi (disponibili per consultazione):

Claudio Bortolin (a.a. 2004/2005) - 2 punti

Andrea Bordignon (a.a. 2004/2005) - 2 punti

Livello di difficoltà della tesi: **

Punti di tesi: 2

(8) FORMAZIONE E DINAMICA DELLE BOLLE IN SEPARATORI AD UMIDO AD IMMERSIONE DI FLUSSO.

Il problema considerato è quello dello studio di un idrofiltro, e del meccanismo di captazione ed abbattimento del particolato che vi sta alla base. Trattandosi di un meccanismo non convenzionale si vuole capire quali siano i parametri che influenzano l'efficienza del meccanismo cercando di individuarne gli aspetti positivi e negativi rispetto ad altri depuratori attualmente in uso.

Caratteristiche costruttive del separatore a umido ad immersione di flusso:

Il separatore industriale analizzato in questa tesi è costituito essenzialmente da due camere cilindriche concentriche, che comunicano solo nella parte inferiore. La prima, quella più interna, è collegata al tubo di arrivo del gas da trattare, mentre la seconda, più esterna, è collegata al camino. La parte inferiore, stagna, è riempita con il liquido, in modo tale da separare le due camere.

Il flusso di gas da depurare verrà fatto gorgogliare all'interno del liquido. Poiché il diametro delle bolle è un parametro significativo per il processo di abbattimento, si può utilizzare una griglia posta all'interfaccia del liquido in modo da definire le dimensioni delle bolle. Queste immerse con determinata velocità nel fluido, permetteranno alle polveri contenute di essere bagnate e conseguentemente inglobate nella massa di liquido.

Dopo essere stato depurato, il flusso di gas pulito passerà attraverso un separatore di gocce, ad esempio a pacchi lamellari, per eliminare eventuali trascinamenti di gocce di liquido.

Per aumentare il tempo di contatto tra gas e liquido, ma soprattutto per sfruttare l'effetto inerziale generato da moto turbolento del fluido bifase, si utilizzano dei deflettori di flusso all'interno e subito fuori il liquido.

Viene quindi inserito un reintegro di liquido, definito da un livello posto in un sifone alla base del nostro sistema, in modo, da evitare problemi dovuti all'aumento del livello del liquido al passaggio del fluido da depurare. Quest'ultimo sarà collegato con un'elettrovalvola posta sulla linea di reintegro dell'acqua. Altrettanto importante sarà la rimozione dei fanghi dal fondo per permettere la rigeneratività del sistema.

Meccanismo di captazione delle polluzioni:

In generale nei depolveratori a umido la cattura e la rimozione di polvere avviene da parte del liquido che può essere in forma atomizzata (goccioline molto fini), in forma di film su pareti collocate sul percorso del flusso gassoso o in forme combinate nelle zone di contatto gas-liquido ad elevata turbolenza.

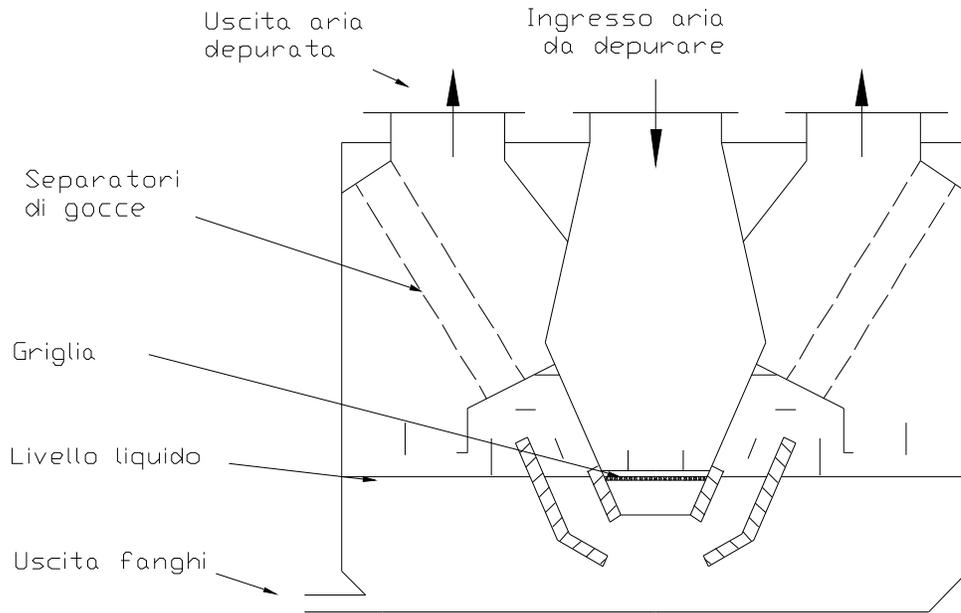
Nel separatore a umido ad immersione di flusso il liquido è posto, inizialmente in quiete, alla base del mio separatore. L'elemento in moto sarà il solo flusso gassoso, che viene insufflato in bolle entro il liquido e attraversandolo lo metterà in agitazione creando così le condizioni necessarie alla separazione del particolato.

Il flusso di gas passando attraverso la griglia posta sulla superficie del liquido, si frazionerà in bolle aventi all'incirca tutte lo stesso diametro. Il particolato contenuto nel flusso, che consideriamo avente la stessa velocità della corrente gassosa, si disporrà all'interno di queste.

La frazione di particolato che si trova sulla superficie della bolla si bagnerà al momento del contatto con il liquido, mentre quella più interna per poterlo fare deve raggiungere l'interfaccia gas-fluido.

Nel momento in cui la bolla entra nel liquido è soggetta a varie forze: di gravità, di galleggiamento, di inerzia e di attrito. La forza di galleggiamento e di attrito fanno rallentare la bolla, provocando così lo spostamento delle particelle di inquinante verso la superficie di interfaccia gas-liquido grazie alla loro inerzia. Avremmo in questo caso la captazione del particolato per impatto inerziale. Medesimo risultato si ottiene con un brusco cambio di direzione della bolla, infatti nell'idrofiltro preso in considerazione, una volta nel liquido, le bolle tenderanno a risalire in superficie grazie alla spinta di Archimede, ma, a causa dei deflettori di flusso avranno un moto turbolento che rimescolando il fluido bifase porta il particolato a contatto con il liquido.

Per quanto riguarda il particolato più fine, che non riesce a raggiungere la superficie della bolla a causa della poca inerzia, sappiamo essere soggetto a urti causati dall'agitazione termica delle molecole di gas. Si creano di conseguenza spostamenti delle particelle casuali per modulo e direzione (diffusione Browniana), che permetteranno anche a queste particelle di raggiungere la superficie della bolla.



Separatore a umido con spray autoindotto.

Formazione delle bolle:

Lo studio della dinamica delle bolle è molto importante per capire il comportamento di queste all'interno del liquido depuratore. Questo parametro è infatti fondamentale per individuare le grandezze che influenzano l'efficienza del separatore a umido.

Il comportamento del flusso gassoso all'interno del liquido riveste grande importanza nello studio di questo depolveratore. Si è applicato il modello di Ruff, con opportune considerazioni, per descrivere la formazione delle bolle a flusso costante da un ugello completamente immerso, e grazie a questo, si sono potute fare delle considerazioni su come la velocità del flusso e il diametro degli orifizi influenzino l'efficienza. Allo stesso tempo però questo modello comporta notevoli limitazioni a causa delle varie ipotesi alla base. L'obiettivo del lavoro è quindi applicare un modello più accurato e di validità generale, in grado di descrivere dettagliatamente il comportamento di una corrente gassosa all'interno del fluido. Fatto questo, sarà più facile ricavare le variabili da cui dipende l'efficienza e di conseguenza capire quale sia la strada giusta per rendere più competitivo il depolveratore a umido.

Sull'argomento, sono già state realizzate le seguenti tesi (disponibili per consultazione):

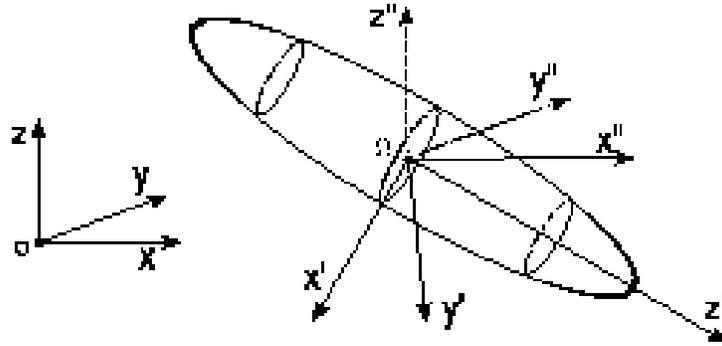
Emiliano Saliola (a.a. 2004/2005) - 2 punti

Tempi: 1/2 mesi di lavoro (~40 ore settimanali)

Punteggio: 1 punto per mese di lavoro.

(9) MODELLIZZAZIONE DEL MECCANISMO DI RIMBALZO DI FIBRE RIGIDE DISPERSE IN FLUSSO TURBOLENTO DI CANALE.

Questo lavoro di tesi prevede l'implementazione di un modello (già disponibile in letteratura) per simulare il rimbalzo elastico di fibre rigide contro una parete. Una fibra rigida è sostanzialmente una particella solida avente la forma di un ellissoide allungato (vedi figura) che, se opportunamente addizionata ad un flusso turbolento di un certo fluido (tipicamente un liquido), consente di ridurre le perdite di carico necessarie al trasporto del fluido medesimo. Essendo inoltre facilmente estraibili dal flusso una volta che il trasporto è stato completato, tali fibre sembrano costituire una soluzione tecnologica innovativa ed interessante al problema della riduzione dei costi nei sistemi di trasporto pneumatico (pipelines).



Il meccanismo fisico in base al quale l'addizione di fibre rigide in un flusso turbolento consente una riduzione delle perdite di carico, ovvero una riduzione dell'attrito generato dal fluido trasportato in corrispondenza della parete del canale e/o della tubazione al cui interno avviene il trasporto, non è nota. Sono quindi in corso una serie di simulazioni numeriche il cui scopo è esattamente quello di chiarire tale meccanismo. Al momento però, le simulazioni si basano su una serie di ipotesi semplificative che limitano la generalità delle conclusioni che si possono trarre: una di queste ipotesi è che il rimbalzo contro una parete di una fibra allungata avvenga esattamente come avviene il rimbalzo di una particella perfettamente sferica. Una particella sferica rimbalza ogniqualvolta la distanza del suo centro di massa dalla parete diventa inferiore al raggio della particella sferica: per analogia, una fibra ellissoidale viene fatta rimbalzare non appena la distanza del suo centro di massa dalla parete diventa inferiore al semiasse minore dell'ellissoide. Esistono in letteratura dei modelli di rimbalzo più sofisticati che possono essere facilmente implementati nel programma di calcolo (scritto in fortran) attualmente utilizzato per le simulazioni.

Il lavoro di tesi dovrebbe quindi consistere in una fase di programmazione (introduzione del nuovo modello di rimbalzo al posto di quello vecchio: si tratta di una dozzina di righe di programma, quindi poca roba...) seguita da una fase di simulazione ed analisi dei dati ottenuti (per la verifica delle modifiche apportate dal nuovo modello di rimbalzo sul comportamento delle fibre vicino a parete).

Tempi: 2/3 mesi di lavoro (~40 ore settimanali)

Livello di difficoltà della tesi: *** (tesi dispendiosa dal punto di vista del tempo)

Punti di tesi: 2

2. TESI SPECIALISTICHE

1.1 COMPILATIVE

Non sono al momento disponibili tesi specialistiche compilative.

1.2 SPERIMENTALI/NUMERICHE

(1) ANALISI E OTTIMIZZAZIONE DI UN PROCESSO DI BLASTING CON GETTO BIFASE PER SGRASSAGGIO PIASTRE DI COTTURA.

Questo lavoro di tesi prevede lo sviluppo di un programma per il calcolo di un getto bifase (costituito da un fluido in cui vengono disperse delle particelle solide) che impinge su parete. Applicazione ad un processo di Blasting.

Obiettivi ricerca:

- 1) Sviluppo e verifica di un programma per il calcolo dell'andamento dello sforzo di taglio (esercitato su una parete piana da un getto bifase (fluido + particelle disperse).
- 2) Valutazione dell'influenza dei diversi parametri di input (velocità e spessore del getto, proprietà fisiche del fluido, proprietà fisiche e dimensioni delle particelle disperse, concentrazione della fase dispersa, ...).
- 3) Ottimizzazione dei parametri di input applicata al problema della sgrassatura di una lastra.

Principio di Funzionamento:

Il principio di funzionamento può essere illustrato come segue: viene utilizzato un getto bifase fluido + particelle per lo sgrassaggio di una piastra di cottura. L'azione di asportazione delle particelle è esercitata dal continuo sforzo di taglio provocato dall'impatto sia del fluido che della fase dispersa sullo strato aderente alla piastra.

Metodologia Proposta:

- 1) Utilizzo del campo di moto (analitico) per un getto che impinge su parete piana.
- 2) Introduzione di un modello che riproduca il comportamento delle particelle.

Dati da acquisire:

- 1) Dati del getto (velocità e spessore)
- 2) Dati della fase continua (densità e viscosità del fluido)
- 3) Dati della fase dispersa (diametro, densità e concentrazione delle particelle)
- 4) Valore del taglio di soglia minimo per garantire la sgrassatura della lastra.

Il lavoro di tesi dovrebbe coprire uno o più aspetti/problemi della analisi/ottimizzazione, inclusa una parte di ricerca bibliografica sugli argomenti da trattare.

Tempi: 1/2 mesi di lavoro (~40 ore settimanali)

Punteggio: 1 punto per mese di lavoro.

(2) INFLUENZA DELLE MICROSCALE DELLA TURBOLENZA SULLA CONCENTRAZIONE PREFERENZIALE DI PARTICELLE INERZIALI

Fasi del progetto:

- 1) Simulazione Numerica Diretta di flusso turbolento in canale piano con griglia 128 x 128 x 129.
- 2) Filtraggio spaziale del campo di moto:
 - 2.1) da 128 x 128 x 129 a 64 x 64 x 129 a 32 x 32 x 129
 - 2.2) da 64 x 64 x 129 a 64 x 64 x 65
 - 2.3) da 32 x 32 x 129 a 32 x 32 x 65 a 32 x 32 x 33
- 3) Calcolo degli spettri di energia turbolenta per verificare se esiste un cut-off.
- 4) Tracciamento lagrangiano delle particelle (solo forza di Drag)
 - 4.1) Numero di Stokes delle particelle: $St=0.5, 1, 5, 25, 125$
 - 4.2) Passo temporale di integrazione < 0.25
- 5) Calcolo della concentrazione preferenziale delle particelle secondo l'approccio di Fessler & Eaton (distribuzione di Poisson) o secondo l'approccio della Correlation Dimension.
- 6) Calcolo del tempo caratteristico medio della particelle secondo l'approccio di Simonin (ensemble average) e correlazione con l'accumulazione preferenziale delle particelle.

Il lavoro di tesi dovrebbe coprire uno o più aspetti/problemi sia delle simulazioni che del postprocessing dei dati. E' anche inclusa una parte di ricerca bibliografica sugli argomenti da trattare.

Tempi: 6/7 mesi di lavoro (~40 ore settimanali)

Punteggio: tesi da 8 punti.

(3) CALCOLO DELLO JACOBIANO PER FLUSSO TURBOLENTO BIFASE IN CANALE PIANO (Correlatore: A. Soldati)

Il problema fisico che si intende studiare in questa tesi è la quantificazione della compressibilità di una fase dispersa (costituita da particelle solide sferiche) in un flusso incomprimibile (gas). E' noto dalla letteratura che, se si disperde uno sciame di particelle in un flusso di un fluido incomprimibile, le particelle si comportano in realtà come fossero un fluido comprimibile dato che tendono a concentrarsi molto in certe zone del flusso e ad evitarne altre, assumendo così una distribuzione fortemente non omogenea. Per quantificare tale tendenza, ovvero tale compressibilità, si può utilizzare uno strumento matematico ben noto, ovvero la matrice Jacobiana (o semplicemente lo Jacobiano). Tale strumento è già stato applicato a flussi turbolenti in assenza di pareti solide: obiettivo della tesi è di estenderne l'utilizzo a flussi confinati, in cui sono presenti delle pareti. La presenza delle pareti complica la natura del flusso in quanto introduce delle disomogeneità nella direzione normale alla parete (senza pareti, tutte le direzioni di flusso sono omogenee).

Dal punto di vista pratico, la tesi prevede quindi una fase di programmazione (introduzione del calcolo dello Jacobiano nel programma che simula la dispersione di

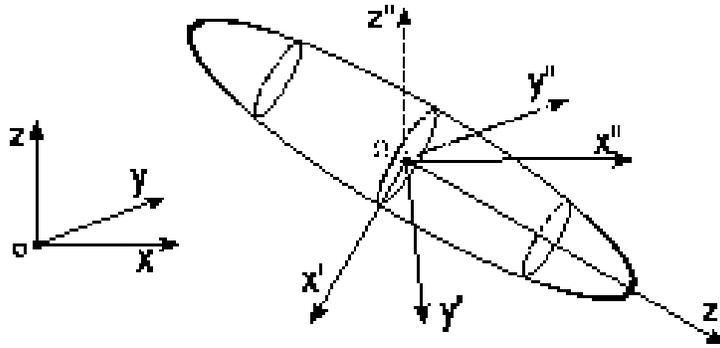
particelle in un flusso turbolento in canale piano: si tratta di adattare ed inserire nel codice di calcolo una routine che è già stata scritta per il caso di turbolenza in assenza di pareti) seguita da una fase di simulazione ed analisi dei dati ottenuti (per il calcolo della compressibilità delle particelle, soprattutto in riferimento alla direzione normale alle pareti, e confronto col caso senza pareti).

Tempi: 6/7 mesi di lavoro (~40 ore settimanali)

Punteggio: tesi da 8 punti.

(4) IMPLEMENTAZIONE DI UN MODELLO DI 2-WAY COUPLING PER VALUTARE L'EFFETTO PRODOTTO IN UN FLUSSO TURBOLENTO BIFASE IN CANALE PIANO (Correlatore: A. Soldati)

Questo lavoro di tesi prevede l'implementazione di un modello cosiddetto di 2-way coupling (già disponibile in letteratura) per simulare l'effetto prodotto dall'addizione di fibre rigide in un flusso turbolento. Una fibra rigida è sostanzialmente una particella solida avente la forma di un ellissoide allungato (vedi figura) che, se opportunamente addizionata ad un flusso turbolento di un certo fluido (tipicamente un liquido), consente di ridurre le perdite di carico necessarie al trasporto del fluido medesimo. Essendo inoltre facilmente estraibili dal flusso una volta che il trasporto è stato completato, tali fibre sembrano costituire una soluzione tecnologica innovativa ed interessante al problema della riduzione dei costi nei sistemi di trasporto pneumatico (pipelines).



Il meccanismo fisico in base al quale l'addizione di fibre rigide in un flusso turbolento consente una riduzione delle perdite di carico, ovvero una riduzione dell'attrito generato dal fluido trasportato in corrispondenza della parete del canale e/o della tubazione al cui interno avviene il trasporto, non è nota. Sono quindi in corso una serie di simulazioni numeriche il cui scopo è esattamente quello di chiarire tale meccanismo. Al momento però, le simulazioni si basano sull'ipotesi semplificativa di flusso diluito. In base a tale ipotesi, la concentrazione in massa e volume delle fibre è sufficientemente bassa da poter trascurare la modifica del flusso prodotta dalla presenza delle fibre stesse: si considera, quindi, il solo effetto del flusso sulle fibre (e si parla di 1-way coupling). Chiaramente, tale ipotesi non consente di effettuare alcun tipo di investigazione sul fenomeno di riduzione dell'attrito indotta dalle fibre (proprio perchè non c'è niente nelle simulazioni che riproduca l'effetto delle fibre sul flusso).

Il lavoro di tesi consiste quindi in una fase di programmazione (introduzione del modello di 2-way coupling: questa è la parte difficile della tesi...) seguita da una fase di simulazione ed analisi dei dati ottenuti (per verificare come si modifica il comportamento del flusso e, di conseguenza delle fibre, soprattutto vicino a parete dove si manifesta la riduzione d'attrito). Tale verifica verrà fatta confrontando i dati ottenuti col 2-way coupling con quelli ottenuti col 1-way coupling.

Tempi: 6/7 mesi di lavoro (~40 ore settimanali)

Punteggio: tesi da 8 punti.