

 Contenuto archiviato il 2024-04-22

Articoli di approfondimento - Il supercalcolo calma le acque agitate

Ricercatori hanno usato l'infrastruttura di supercalcolo sviluppata da un progetto finanziato dall'UE per studiare come la turbolenza influenza le strutture marine come gli oleodotti e le piattaforme petrolifere. Il lavoro potrebbe in definitiva portare a una migliore progettazione delle piattaforme, con conseguenti probabili benefici sia per l'ambiente che per la sicurezza.



La turbolenza può essere un grande problema. Quando l'acqua scorre intorno a un cilindro può creare piccoli vortici nella sua scia e questi vortici esercitano una forza sul cilindro creando una vibrazione, chiamata "vibrazione indotta da vortici" (VIV).

L'impatto di queste VIV dipende dalla relativa piatezza o turbolenza nel fluido: maggiore è la turbolenza, maggiore sarà l'impatto delle vibrazioni indotte dai vortici. Ma anche in condizioni relativamente calme, i ricercatori hanno trovato segni di VIV.

Il grado di flusso piatto o turbolento viene quantificato tramite una misura detta numero di Reynolds (Re). Più è alto il numero di Reynolds, maggiore è la turbolenza del flusso; a un numero di Reynolds basso corrisponde un flusso piatto. Per esempio, i fluidi che si muovono attraverso un tubo di solito hanno un flusso laminare, o piatto, e prevedibile a 2000 Re o meno, mentre la turbolenza comincia sopra i 3000 Re, con stati di transizione tra i due valori.

Nelle strutture delle piattaforme petrolifere come la condotta di estrazione e i condotti collegati alle piattaforme a largo, il problema è molto più importante: queste strutture sono spesso esposte a numeri di Reynolds maggiori di 100.000 il che crea una forza potente e dannosa.

Gli scienziati che lavorano al [Cylinder study](#)  hanno sviluppato conoscenze sufficientemente dettagliate sulla turbolenza e sulle interazioni del cilindro per trovare nuovi modi di progettare i condotti in modo da minimizzare la formazioni delle vibrazioni.

A questo fine hanno analizzato il comportamento di un modello di turbolenza confrontandolo con una simulazione al computer diretta - chiamata simulazione numerica diretta (Direct numerical simulation o DNS) - della turbolenza, a un numero di Reynolds relativamente basso.

Può sembrare una cosa semplice, ma è un compito vasto e complesso. La "Dinamica computazionale dei fluidi" (Computational fluid dynamics o CDF) è tra i problemi più difficili di matematica e informatica. Il settore è dominato dalle equazioni di Navier-Stokes, una serie di formule che adattano le leggi di Newton al moto dei fluidi.

Queste equazioni sono estremamente complesse e, anche a numeri di Reynolds relativamente bassi, dove c'è relativamente poca turbolenza, i problemi possono velocemente superare la capacità dei più potenti supercomputer.

"Cercare di capire questi vortici è un nuovo approccio per la dinamica computazionale dei fluidi. Per fare ciò, dobbiamo inserire informazioni di tutto il campo del flusso. Questo rende i calcoli molto dispendiosi da svolgere," nota Roel Verstappen dell'Istituto di matematica e informatica dell'Università di Groningen.

Sono dispendiose - in termini di supercalcolo - perché il flusso dei fluidi è molto complesso. "Se si vuole raggiungere la piena soluzione in un flusso turbolento bisogna risolvere tutte le scale fisiche del flusso. Oltre a risolvere le equazioni nella scala del cilindro stesso, ci sono anche i moti più piccoli che sono da 1.000 a 10.000 volte più piccoli del diametro del cilindro," spiega il dott. Verstappen. È per questo che i modelli e i metodi per la creazione dei modelli sono tanto importanti.

Quando entra in gioco DEISA

Il progetto Cylinder doveva accedere a supercomputer molto potenti per realizzare simulazioni dirette, quindi ha chiesto aiuto a "[Distributed European infrastructure for supercomputing applications](#)"  (DEISA)

Nel corso di cinque anni e due progetti, DEISA ha collegato i più potenti supercomputer d'Europa in una rete e ha sviluppato un software che rende più facile ai ricercatori usare l'enorme potere computazionale che DEISA mette a disposizione. Hanno anche sviluppato servizi di assistenza e consulenza per assicurare che i ricercatori ottengano i maggiori benefici possibili dalla strumentazione disponibile.

Come parte di questo lavoro, DEISA ha messo su la "DECI" (DEISA extreme

computing initiative) per fornire alla più avanzata ricerca scientifica in Europa le migliori risorse di calcolo. Questo assicura che le risorse più potenti siano assegnate al tipo di ricerca che può farne l'uso migliore.

La ricerca sulla turbolenza fatta dal Cylinder ne è un buon esempio. Cylinder riunisce scienziati dell'Universitat Politècnica de Catalunya, CTTC, in Spagna; dell'Istituto di ricerca marina dei Paesi Bassi (MARIN) e dell'Istituto di matematica e informatica, Università di Groningen nei Paesi Bassi per effettuare una simulazione numerica diretta della turbolenza a 22.000 Re, che è relativamente basso ma comunque difficile da calcolare.

"Le simulazioni DNS non sono ancora fattibili a numeri di Re più alti, perché il numero necessario di calcoli in virgola mobile diventa troppo grande," dice il dott. Verstappen.

Grazie a DEISA, il dott. Verstappen e i suoi colleghi sono stati in grado di effettuare tutto il calcolo e i calcoli sono risultati conformi tra il modello e la DNS. Il test ha richiesto circa 650.000 ore di tempo di calcolo.

"Sembra tantissimo, ma in realtà non lo è," dice il dott. Verstappen. "Se avessimo preso in considerazione un flusso turbolento più complesso, potevano volerci 10, 20 o persino 100 milioni di ore. Se si vuole condurre una ricerca del tipo di quella che stiamo facendo noi, c'è una sola fonte di risorse di calcolo cui ci si può rivolgere, e cioè DEISA. A livello nazionale, 1 milione di ore CPU è molto difficile da ottenere, specialmente ogni anno. DEISA ha reso possibile il progetto Cylinder," osserva.

I calcoli della ricerca Cylinder sono stati fatti presso il Centro di supercalcolo di Barcellona. Sono stati fatti un paio di test, che hanno richiesto circa 50.000 ore CPU, in seguito 600.000 ore sono state investite sul calcolo principale. Il codice è stato sviluppato presso la UPC - Barcelona TECH e l'Università di Groningen. Le macchine locali hanno effettuato la visualizzazione e l'analisi dei dati, grazie a un nuovo strumento di visualizzazione, sviluppato presso il Gruppo di visualizzazione scientifica e grafica computerizzata dell'Università di Groningen.

Il fine della ricerca DECI condotta dal progetto Cylinder è quello di migliorare la progettazione delle piattaforme. Attualmente chi fa i progetti affronta il problema delle piattaforme petrolifere e dei condotti sottomarini facendo esperimenti con modelli fisici messi in serbatoi di acqua. Dopo aver generato le vibrazioni nei modelli, misurano gli effetti e usano questi risultati per cercare di calcolare la forza dei materiali necessaria per le strutture cilindriche.

Il lavoro svolto da Cylinder però potrebbe permettere agli ingegneri di usare simulazioni matematiche per raccogliere i dati di cui hanno bisogno, risparmiando tempo e denaro. Il lavoro inoltre ha il potenziale per ampie applicazioni in diversi

campi.

"I risultati del progetto Cylinder - dice il dott. Verstappen - ci permettono di sviluppare modelli più semplici da usare nei calcoli per le applicazioni di ingegneria. Questa simulazione del flusso costituisce il primo passo verso simulazioni numeriche precise delle vibrazioni indotte da vortici dei condotti marini," aggiunge.

Cylinder si è svolto nel 2009. Il gruppo, con il sostegno della Maritime Innovation Platform (MIP) olandese, ha continuato a creare una serie di modelli semplificati che saranno testati per determinare quale è il più preciso.

"Questi modelli più semplici permetteranno ai progettisti di usare strutture parallele di calcolo locali per i progetti," osserva il dott. Verstappen. "In genere i progettisti hanno bisogno di molte serie di calcoli al computer nella fase di progettazione. ma, grazie al lavoro svolto da Cylinder e dal progetto di follow-up, avranno bisogno di meno di queste prestazioni, saranno in grado infatti di effettuare i calcoli usando strutture di calcolo più semplici."

DEISA2 è stato finanziato con 10,24 milioni di euro (dei 18,65 milioni di euro del budget totale del progetto) nell'ambito del Settimo programma quadro dell'UE per la ricerca, sub-programma "e-Science grid infrastructures".

Link utili:

- ["Distributed European infrastructure for supercomputing applications" !\[\]\(7a8011739ec4e250e2f89a547d75fb0a_img.jpg\)](#)
- [Record dei dati del progetto DEISA2 su CORDIS](#)
- [programma e-Infrastructures / progetti !\[\]\(07dce76283bf618e2364d95ae0021e26_img.jpg\)](#)
- [Cylinder study !\[\]\(44ee86b940d3a0ca166486da8985875e_img.jpg\)](#)

Articoli correlati:

- [Collegare i supercomputer per simulare il sole, il clima e il corpo umano](#)
- [L'HIV bersaglio dei supercomputer](#)
- [Exhibición de modelos climáticos sobre la pasarela de la supercomputación](#)
- [Supercomputing gets its own superhero !\[\]\(8d139a66f540002704b5c70b7fe6cc7a_img.jpg\)](#)
- [The grid: a new way of doing science !\[\]\(c209541a4bc5f45e44bd7791f9477320_img.jpg\)](#)
- [I ricercatori europei impegnati nella fusione faranno ricorso a risorse di supercalcolo](#)

Progetti correlati



ARCHIVED

Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications 2

DEISA2

16 Luglio 2019

PROGETTO

Ultimo aggiornamento: 9 Novembre 2011

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/87144-feature-stories-supercomputing-calms-troubled-waters/it>

European Union, 2025