

Fluidodinamica computazionale (CFD) nel settore della depurazione delle acque reflue

La **fluidodinamica computazionale**, o **CFD**, (dall'inglese Computational Fluid Dynamics) è una disciplina dell'ingegneria che si occupa di modellare, simulare e analizzare principalmente i fenomeni cosiddetti **termofluidodinamici**, questi coinvolgono il **moto dei fluidi**, il **trasferimento di calore** e molti altri fenomeni.

Grazie alla CFD, gli ingegneri e i ricercatori possono studiare il comportamento dei fluidi in modo preciso e dettagliato, **prevedendo le prestazioni di un sistema e ottimizzandone il suo funzionamento**.

L'obiettivo principale della CFD è quello di predire il comportamento dei fluidi in diverse condizioni, come ad esempio la **velocità del flusso**, la **pressione**, la **temperatura**,

la **distribuzione di concentrazione di una sostanza disciolta**, la **turbolenza** e la **formazione di vortici**.

La **CFD** utilizza una combinazione di fisica, matematica, informatica e tecniche di simulazione numerica per risolvere le equazioni differenziali che descrivono il comportamento dei fluidi.

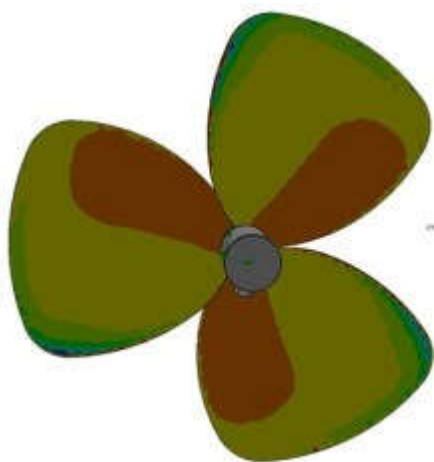
Le equazioni che governano il **moto dei fluidi** sono le **equazioni di Navier-Stokes**, che descrivono il comportamento di un fluido viscoso in un campo di forze.

Per risolvere le equazioni, la CFD utilizza un insieme di **metodi numerici**, discretizzando un dominio tridimensionale del problema in una **griglia di punti o celle**.

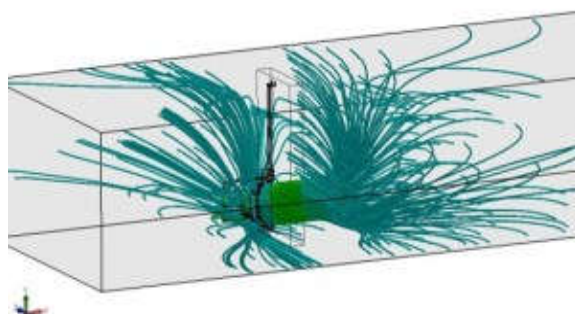
Questa è detta **mesh** e rappresenta il **dominio fluido computazionale** in cui il problema viene risolto.

La **risoluzione numerica delle equazioni di Navier-Stokes** viene quindi ottenuta mediante l'utilizzo dell'analisi numerica, algoritmi di iterazione e approssimazione numerica, come il metodo delle differenze finite, il metodo degli elementi finiti o il metodo dei volumi finiti.

In particolare, per **SCM**, la CFD rappresenta uno strumento fondamentale per migliorare l'efficienza dei propri sistemi, **ottimizzando i profili delle eliche e delle idrauliche più complesse**.



Attraverso l'analisi numerica dei flussi, è possibile studiare la dinamica dei fluidi all'interno delle macchine, individuando le aree in cui si verificano **fenomeni di turbolenza** o di **separazione dei flussi**.



Analisi delle velocità per un MXN720

Grazie a queste informazioni, è possibile **migliorare la progettazione delle eliche e delle idrauliche, aumentando la loro efficienza e riducendone il consumo energetico**. L'implementazione della CFD, quindi, consente a SCM di offrire ai propri clienti macchine sempre più efficienti e performanti, in grado di **soddisfare ogni esigenza e richiesta**.

Grazie alla fluidodinamica computazionale, SCM può essere sempre all'avanguardia nell'innovazione tecnologica e nel miglioramento dei propri prodotti.

Fluidodinamica computazionale (CFD) nel trattamento ottimale delle acque

La **depurazione delle acque reflue** è un processo cruciale che implica la **rimozione di sostanze inquinanti**, come patogeni, sostanze nutritive e sostanze organiche, prima del loro rilascio nell'ambiente.

La CFD sta diventando sempre più importante nel **settore del trattamento delle acque**, infatti, gli ingegneri possono progettare, analizzare e ottimizzare gli impianti di depurazione, migliorare l'efficienza del processo di depurazione, ridurre i costi di progettazione e gestione degli impianti, e minimizzare l'impatto ambientale degli impianti.

Il processo di depurazione delle acque reflue coinvolge una serie di processi fisici, chimici e biologici, come la sedimentazione, la filtrazione, la disinfezione e la biodegradazione.

La CFD può essere utilizzata per simulare il flusso delle acque reflue all'interno **dell'impianto di depurazione**, migliorando la **comprensione del comportamento del reattore e identificando le aree in cui è necessario intervenire per migliorare le prestazioni**.

In particolare, la CFD viene utilizzata per la **progettazione e l'ottimizzazione dei reattori biologici**, che sono il cuore degli impianti di depurazione delle acque reflue.

I reattori biologici sono vasche in cui i batteri degradano la materia organica presente nell'acqua, trasformandola in sostanze inorganiche.

La CFD consente di **modellizzare il flusso dell'acqua all'interno del reattore biologico** e la **diffusione dei nutrienti e dei prodotti di degradazione**, permettendo agli ingegneri di comprendere il comportamento del reattore e di identificare le aree in cui è necessario intervenire per migliorarne le prestazioni.

Il ruolo della CFD nei sistemi di aerazione, nei sedimentatori, nei filtri biologici, reattori di ossidazione e nei sistemi di miscelazione

La **Fluidodinamica computazionale** è utilizzata anche per:

- **ottimizzare i sistemi di aerazione**, i quali forniscono l'ossigeno necessario ai batteri presenti nel reattore biologico per degradare la materia organica. Grazie alla

modellizzazione del flusso dell'aria all'interno **del reattore biologico**, la CFD aiuta gli ingegneri a capire come l'aria si distribuisce all'interno del reattore e a individuare le zone in cui è necessario intervenire per migliorare la sua distribuzione;

- per valutare la distribuzione del flusso e la velocità delle particelle solide all'interno dei **sedimentatori**, utilizzati per separare i solidi dalle acque reflue;
- progettare e ottimizzare i **filtri biologici** che sono utilizzati per rimuovere sostanze organiche e nutrienti dalle acque reflue attraverso la **biodegradazione**;
- per lo studio del flusso di aria all'interno dei **reattori di ossidazione** utilizzati per rimuovere sostanze organiche dalle acque reflue attraverso l'ossidazione chimica. La simulazione del flusso dell'aria all'interno del reattore consente di ottimizzare la distribuzione dell'aria e la dispersione degli inquinanti;
- per la **progettazione e l'ottimizzazione dei sistemi di miscelazione**, che sono utilizzati per mantenere omogeneo il contenuto del reattore biologico. Modellizzando il flusso dell'acqua all'interno del reattore biologico, la CFD aiuta gli ingegneri a identificare le aree in cui è necessario intervenire per migliorare la distribuzione del flusso e la miscelazione.

