

PROJECT REPORT

ANALISI CFD DEL FLUSSO DI FLUIDI

09-2023

Simulazione:

Cliente:

Progetto:

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
1.1. Layout	3
1.2. Descrizione delle macchine e della loro installazione	5
1.3. Descrizione del fluido di processo	5
2. PROCEDURA DI ANALISI	5
2.1. Obiettivi	5
2.2. Dominio computazionale e condizioni al contorno	6
2.3. Meshing nel dominio fluido	7
2.4. Strumenti di analisi	8
3. RISULTATI	8
3.1. Velocità dei flussi	8
3.2. Superfici isocinetiche	10
3.3. Traiettorie di flusso	11
4. CONCLUSIONI	12

1. INTRODUZIONE

Nel presente documento sono riportati i risultati e le prestazioni di miscelazione, ottenuti da miscelatori immersi in vasche contenenti acqua. Obiettivo del presente documento è simulare il flusso generato da miscelatori sommergibili immersi in un serbatoio secondo la reale configurazione dell'impianto al fine di dimostrarne la reale efficacia. Lo scopo è quello di avere un flusso di fluido in ogni parte del serbatoio, evitando "zone stagnanti" in cui la velocità del flusso è nulla.

1.1. Layout

La simulazione CFD viene effettuata considerando un serbatoio in cemento a sezione circolare di dimensioni

Diametro $\varnothing = 20$ m

Profondità (battente liquido) = 9 m

All'interno della vasca non sono presenti barriere, né variazioni della sua profondità.

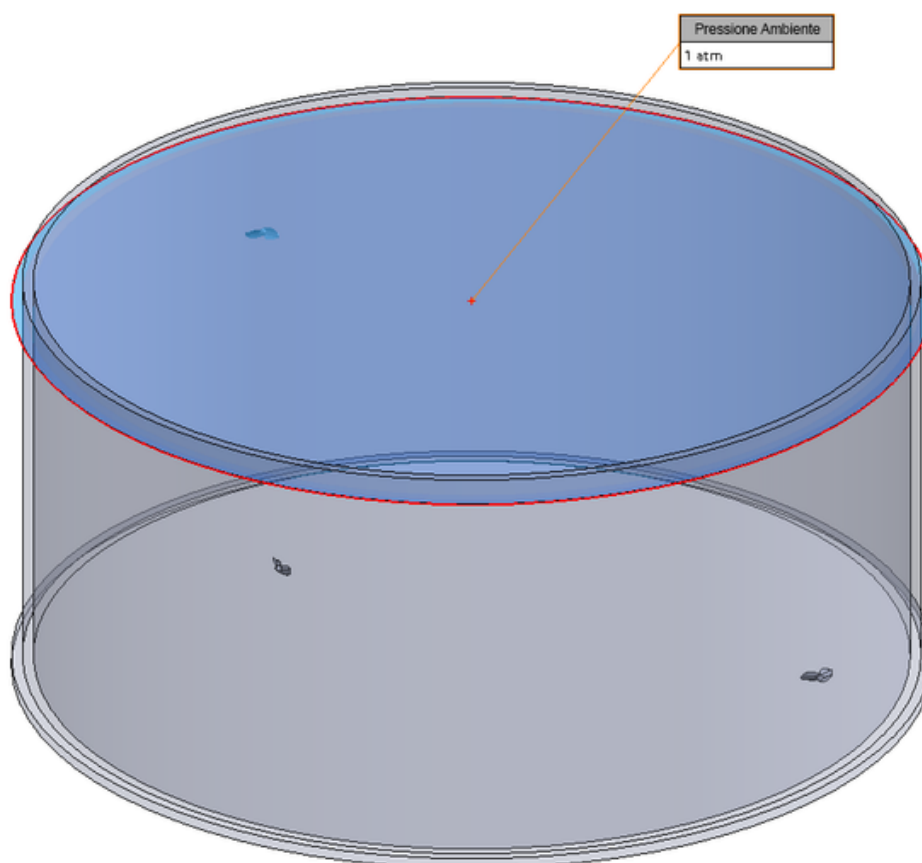


Fig. 1

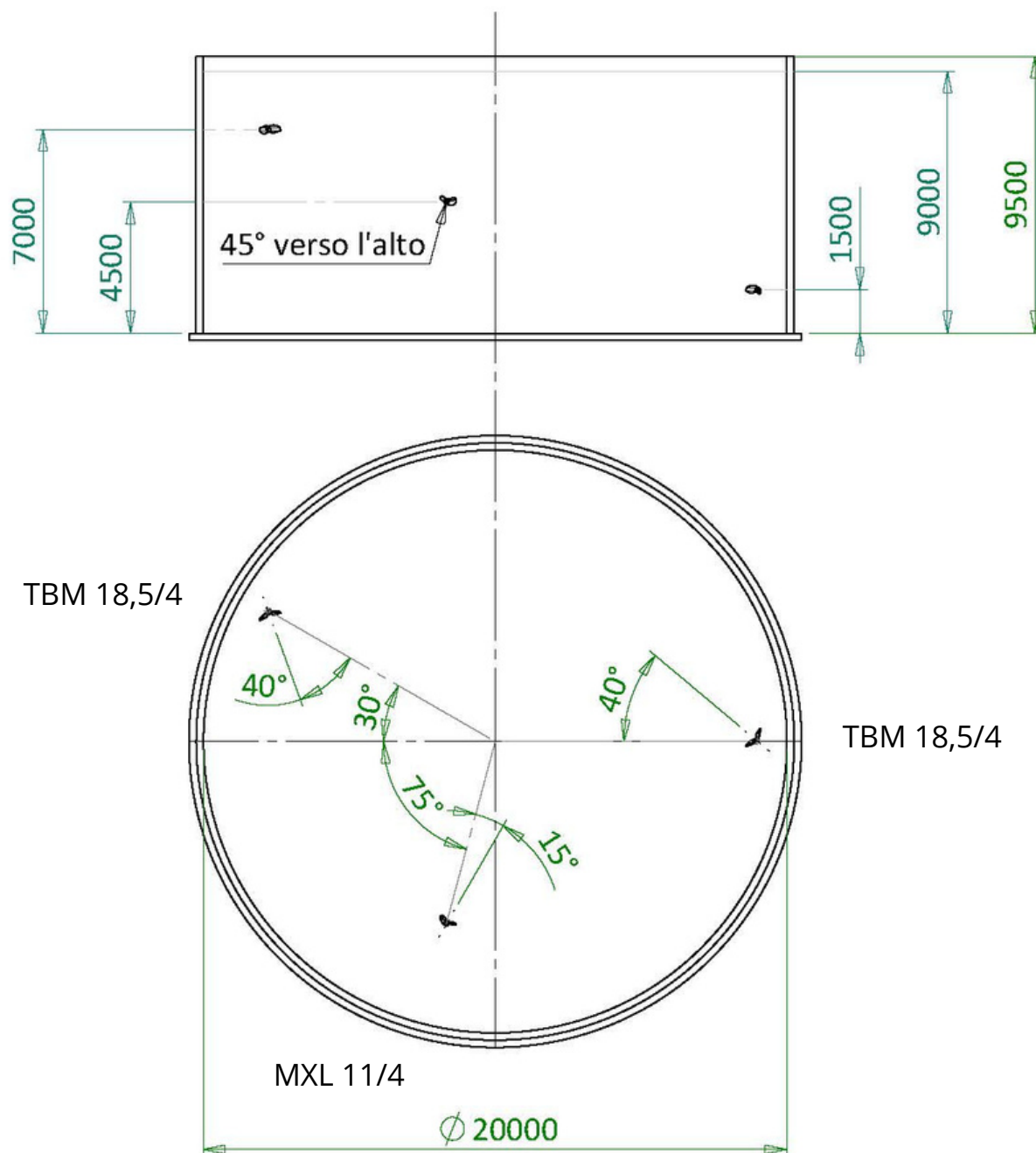


Fig. 2

1.2. Descrizione delle macchine e della loro installazione

Si considerano un miscelatore esterno CRI-MAN serie MXL, MXL 11/4 e due miscelatori sommersi CRI-MAN serie TBM, TBM 18,5/4.

Questi miscelatori sono dotati di riduttore epicicloidale per ridurre il numero di giri del motore elettrico a 4 poli al valore di rotazione dell'elica: 351 giri/min per il modello MXL 11/4 e 354 giri/min per i TBM 18,5/4.

L'elica dei miscelatori, realizzata in acciaio inox AISI 304, è dotata di due pale ed ha un diametro di 600mm per il modello MXL 11/4 e 780mm per i TBM 18,5/4.

I miscelatori sono installati come mostrato in figura 2. Per semplicità di calcolo, nella simulazione CFD, il sollevatore SFO ed il sistema di sollevamento e fissaggio sul fondo del serbatoio non vengono considerati in quanto irrilevanti ai fini della verifica.

1.3. Descrizione del fluido di processo

Ai fini del calcolo e della relativa relazione l'acqua è stata considerata nelle seguenti condizioni:

temperatura di 20°C,

viscosità di 1cP e 1cSt,

densità 1000 g/dm³,

pressione agente sul palo libero del fluido pari a 1 atm.

Vengono considerate le condizioni stazionarie iniziali: fluido stazionario nell'intero volume del serbatoio.

2. Procedura di analisi

2.1. Obiettivi

L'obiettivo dell'analisi è quello di tracciare il flusso del fluido nel suo dominio, in condizioni specifiche, dopo un periodo di tempo 600 s dall'inizio della simulazione. Si vuole testare l'efficacia della miscelazione, determinata dall'assenza di “zone stagnanti”, cioè a velocità di flusso nulla, nel volume del serbatoio.

2.2. Dominio computazionale e condizioni al contorno

Fig. 3 mostra

- il dominio computazionale come descritto nel capitolo precedente. La forma della vasca è circolare, la profondità è costante, la superficie superiore è libera. Il calcolo viene effettuato sull'intero volume come descritto dalle frecce.
- Le condizioni al contorno sono date dalle pareti e dal pavimento in cemento del serbatoio e dalla pressione ambiente di 1 atm

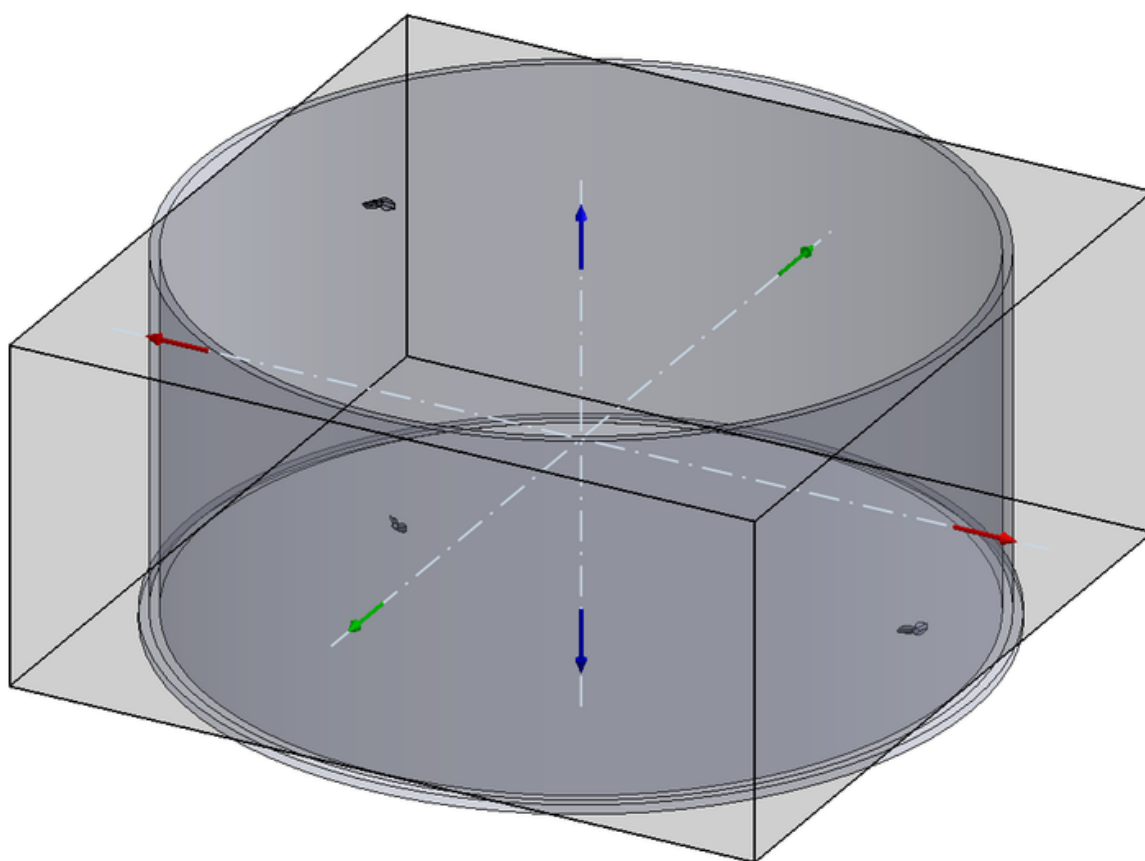


Fig. 3

2.3. Meshing nel dominio fluido

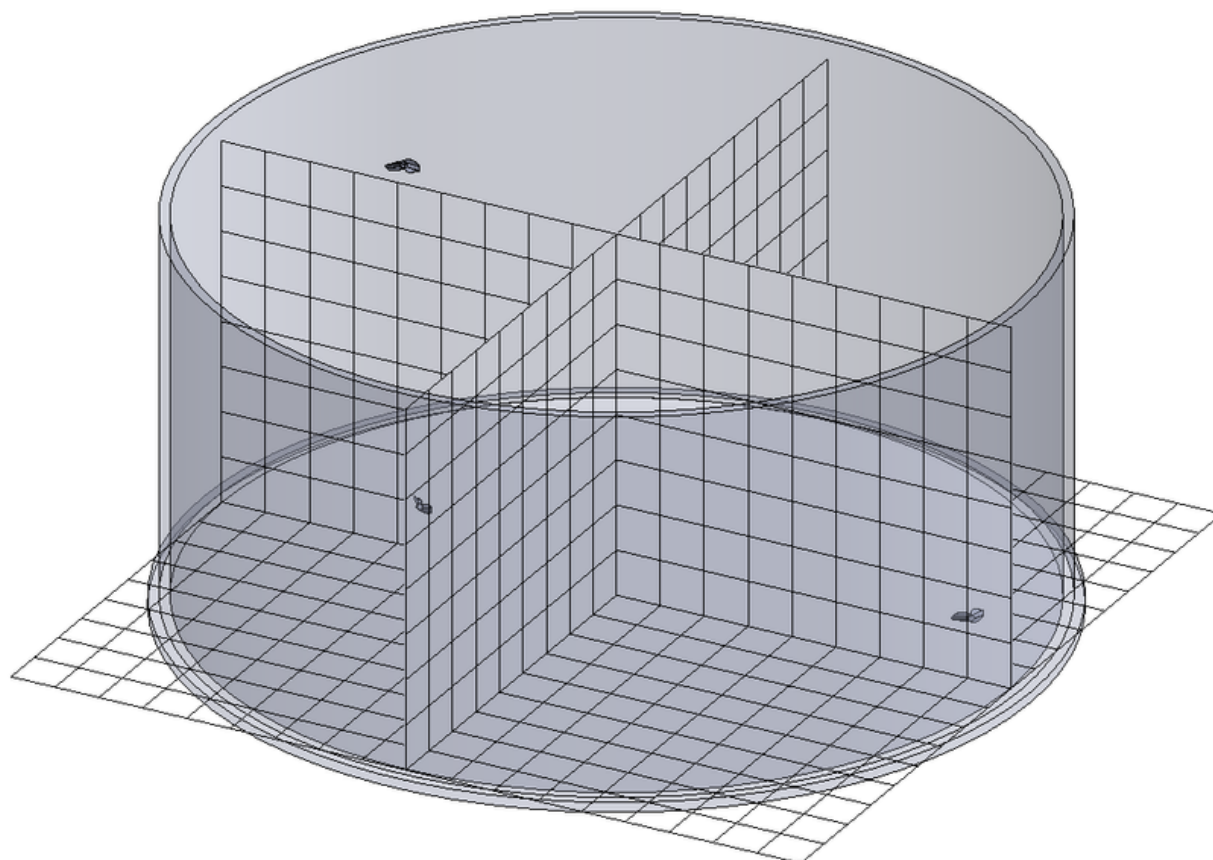


Fig. 4

Per creare la Global Mesh il dominio computazionale viene innanzitutto diviso in fette dai piani del sistema di coordinate, si ottiene così la Basic Mesh costituita da celle rettangolari. Successivamente le celle di questa Basic Mesh vengono ulteriormente suddivise in celle rettangolari più piccole nelle regioni selezionate secondo le istruzioni specificate per risolvere meglio la geometria solida e ottenere una soluzione più accurata.

La mesh Globale viene applicata al fluido con precisione media, la mesh locale alle superfici dell'elica con precisione medio-alta e successivo affinamento.

2.4. Strumenti di analisi

Il calcolo CFD è stato eseguito nell'ambiente SOLIDWORKS Flow Simulation Release 2023.

Le analisi sono state effettuate in condizioni transitorie (dipendenti dal tempo).

3. RISULTATI

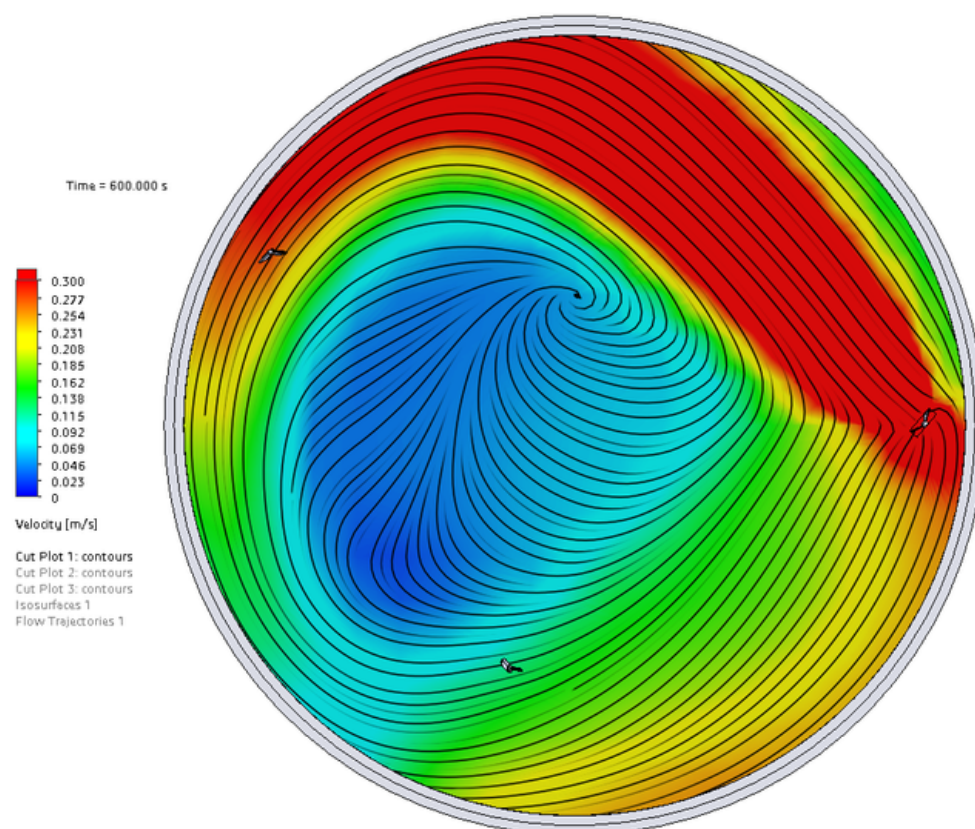
3.1. Velocità dei flussi

Le velocità del flusso sono state analizzate partendo dalle condizioni stazionarie iniziali e verificando l'effetto della rotazione dell'elica del miscelatore alla velocità nominale.

L'analisi è stata effettuata dopo un tempo di 600 secondi.

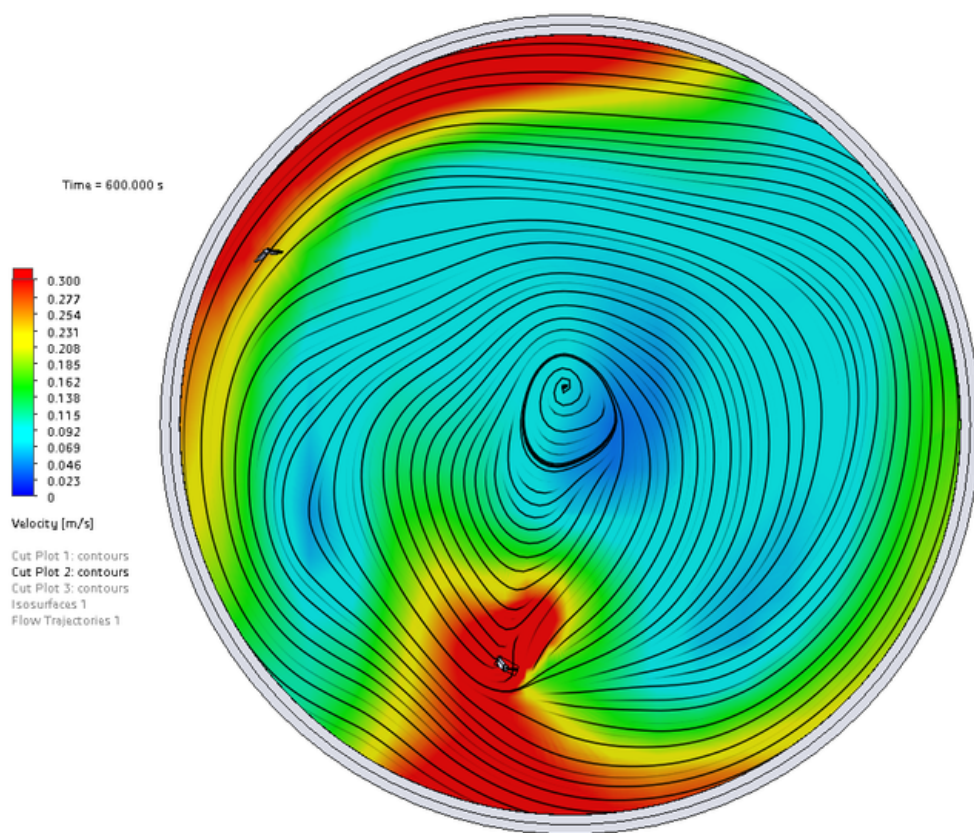
Per mostrare i risultati sono state rappresentate viste della vasca: piano di riferimento passante per l'asse dei miscelatori.

Grafico della velocità sul piano orizzontale attraverso l'asse del mixer evidenziato dopo 600 secondi



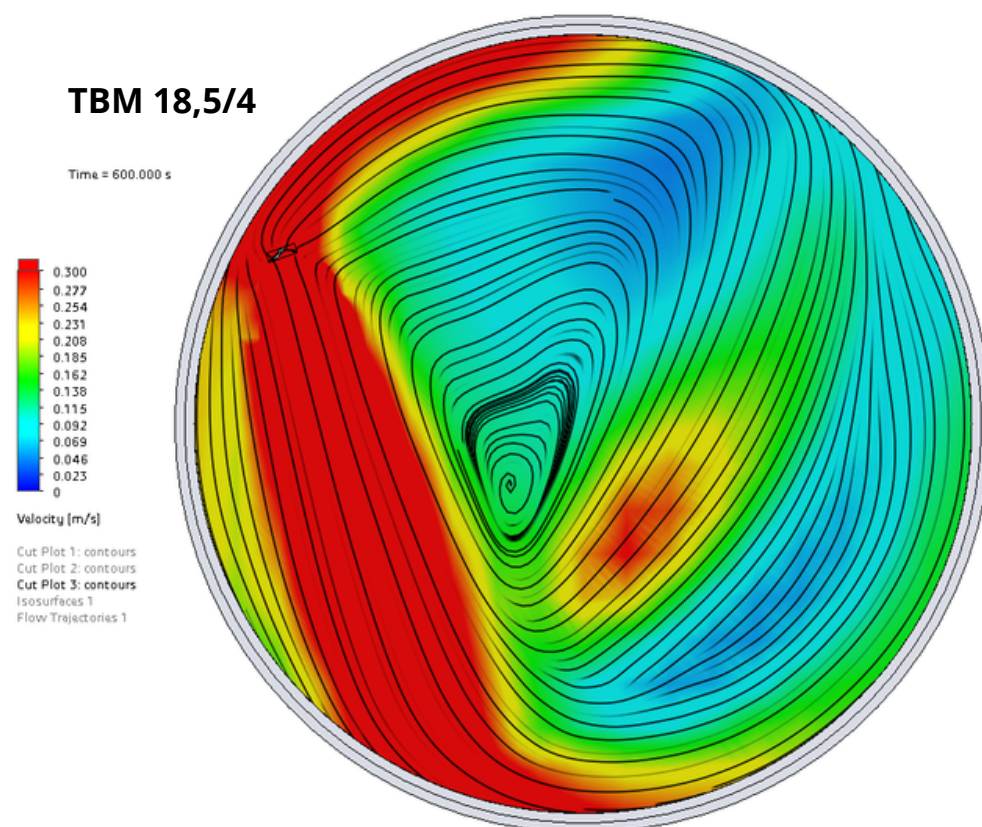
TBM 18,5/4

Fig. 5



MXL 11/4

Fig. 6



TBM 18,5/4

Fig. 7

3.2. Superfici isocinetiche

Le superfici rappresentate in figura identificano zone in cui il flusso ha la stessa velocità; questo permette di visualizzare l'andamento della velocità del flusso nel volume di analisi.

Grafico delle isosuperfici $v=0,3-0,2-0,1$ m/s dopo 600 secondi

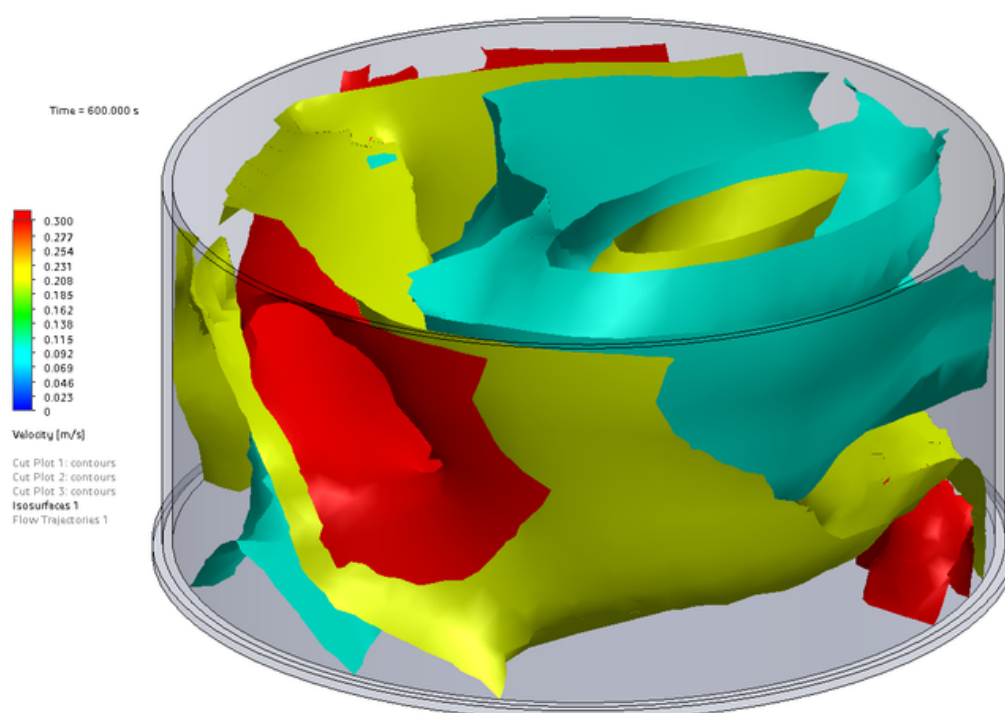


Fig. 8

Le zone non evidenziate in figura hanno comunque un flusso diverso da zero, non sono presenti zone stagnanti.

3.3. Traiettorie di flusso

La traiettoria seguita dal flusso dopo il passaggio del fluido attraverso l'elica dei miscelatori, si divide seguendo direzioni diverse e assumendo velocità diverse. Questo grafico mostra le traiettorie dei flussi e la loro velocità.

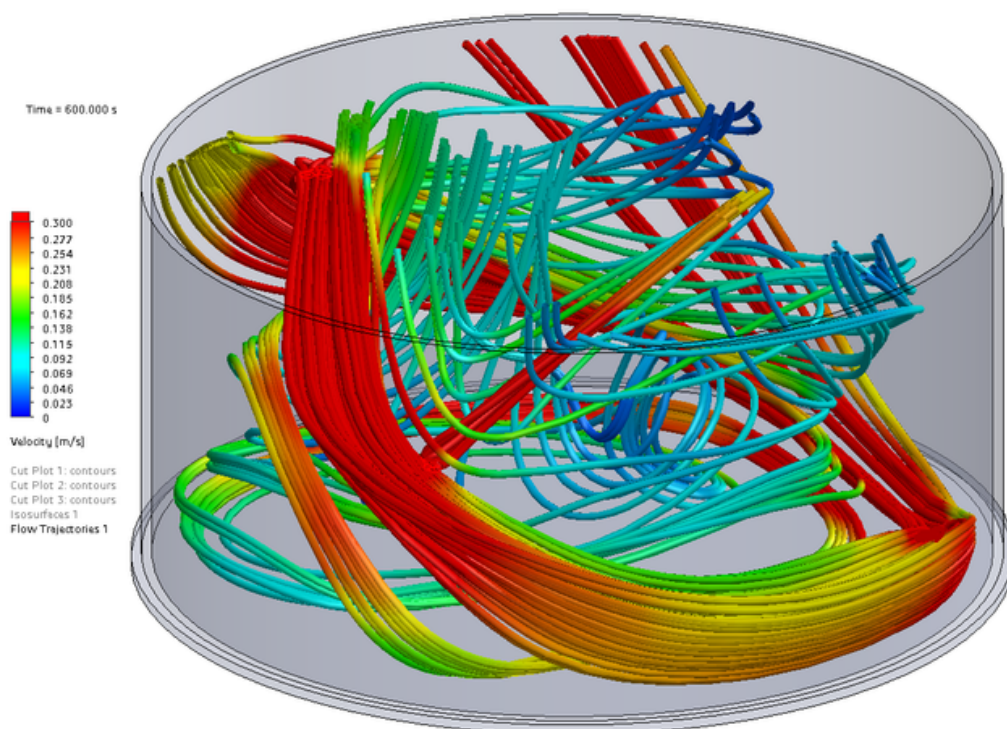


Fig. 9

4. CONCLUSIONI

I miscelatori sommergibili selezionati, installati come indicato in questo report, generano un flusso sufficiente per la miscelazione dell'intero volume, Dopo 600 secondi il flusso generato coinvolge praticamente l'intero volume e l'evoluzione del flusso ne conferma l'efficacia crescente.

Il flusso nel serbatoio è evidentemente di tipo non laminare nella maggior parte del volume (eccetto nelle zone di uscita del flusso dalle eliche dei miscelatori), come dovrebbe essere, e questo determina che le distribuzioni delle velocità cambiano nel tempo, ma l'intero il volume rimane interessato, generando un effetto di omogeneizzazione del fluido e del suo contenuto.