

«ASST DEGLI SPEDALI CIVILI DI BRESCIA»

Sistema Socio Sanitario



Regione  
Lombardia

ASST Spedali Civili

«MODELLAZIONE CFD DI DISPERSIONE DI GAS: HELIOX IN U.O. ANESTESIA E RIANIMAZIONE PEDIATRICA E N<sub>2</sub>O IN U.O. CARDIOCHIRURGIA PRESSO ASST DEGLI SPEDALI CIVILI DI BRESCIA»





**POLITECNICO**  
MILANO 1863

### **Politecnico di Milano**

*Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria  
Chimica «Giulio Natta» DCMC*

Prof. Busini Valentina

Dott. Ing. Lafiosca Aurora (*Student*)

Dott. Ing. Pincioli Alessandro (*Researcher*)

Sistema Socio Sanitario



Regione  
Lombardia

ASST Spedali Civili

### **S.C. Ingegneria Clinica**

*ASST degli Spedali Civili di Brescia*

Ing. Viganò Gian Luca (*Direttore*)

Ing. Capuzzo Martina

Ing. Duri Claudia

Ing. Ignoti Lucia Maria

Ing. Verga Matteo (*PhD Student*)

## Contesto ospedaliero

P.O.  
Spedali Civili

P.O.  
Umberto I

Sono stati analizzati due scenari principali:

- Lo stoccaggio delle bombole di Heliox in Anestesia e Rianimazione Pediatrica;
- La mancata presenza dei sensori di gas anestetici in alcuni blocchi operatori, tra cui quello della Cardiochirurgia.

La scelta di studiare questi due contesti è stata quella di fornire delle manovre di prevenzione e delle procedure di sicurezza per l'ospedale in caso di dispersione accidentale.

## Contesto ospedaliero: Caso 1

Il posizionamento in reparto delle bombole deve essere previsto in un luogo protetto e lontano da ogni ostacolo poiché potrebbero essere molteplici i rischi connessi ad uno stoccaggio non corretto.

Il progetto prevede, infatti, la progettazione di un sito più idoneo allo stoccaggio delle bombole che sia facilmente raggiungibile dal personale sanitario.



Planimetria U.O. Anestesia e Rianimazione Pediatrica

Caso con le finestre aperte	
Posizione 1	Orientamento a 0°
Posizione 2	Orientamento 90°
Posizione 3	Orientamento 180°
Posizione 4	Orientamento 270°
Caso con le finestre chiuse	
Posizione 1	Orientamento a 0°
Posizione 2	Orientamento 90°
Posizione 3	Orientamento 180°
Posizione 4	Orientamento 270°

Orientamento bombola

## Caso 1: bombola Heliox

Heliox è il nome di una miscela di gas composta da elio e ossigeno ( $O_2$  almeno al 21%). Questa miscela (azoto + ossigeno) fluisce più facilmente nelle vie respiratorie strette od ostruite. Viene somministrata ai pazienti con gravi difficoltà respiratorie (ad esempio asma, bronchiolite) per ridurre il respiro di esercizio ed è stata recentemente richiesta dalla S.C Anestesia e Rianimazione ad indirizzo pediatrico.



## Contesto ospedaliero: Caso 2

Presso il P.O. Spedali Civili, solo alcuni dei blocchi operatori sono dotati di un sistema di monitoraggio in continuo della dispersione dei gas anestetici.

Si rende, quindi, necessario procedere ad uno studio che possa simulare l'andamento della dispersione di gas anestetico in un blocco operatorio privo di sensoristica, in modo da poter poi collocare idonei sensori.

Questi ultimi permettono, in caso di fuga di gas anestetico, di monitorare l'ambiente con opportuni sistemi di allarme di concerto con l'azione propria dei sistemi di evacuazione previsti nel blocco.



### Caso 1

Lo studio effettuato si inserisce in un più ampio progetto, finanziato tramite fondi specifici, che prevede la ristrutturazione **dei locali della S.C. Anestesia e Rianimazione ad indirizzo pediatrico** rendendo, quindi, necessario valutare i rischi dovuti all'eventuale dispersione di gas medicinali contenuti in bombole.

Lo scopo è quello di valutare il posizionamento più adeguato di un possibile sensore di rilevazione dell'elio, in seguito alla dispersione del gas in un ambiente confinato (in questo caso specifico, i sensori ossigeno, sicuramente più comuni, non risultano adeguati perché **Heliox** ha la stessa composizione in ossigeno dell'aria).

In seguito alle analisi effettuate tramite modellazione della dinamica dei fluidi, emergono delle evidenze che permettono di individuare, a seconda delle differenti rotazioni della bombola, il posizionamento migliore per il sensore di rilevamento dell'elio.

### Caso 2

La sala operatoria della S.C. Cardiochirurgia è una delle sale operatorie in cui non è ancora presente un monitoraggio continuo per la rilevazione di eventuali dispersioni di gas medicinali, tra i quali il protossido d'azoto.

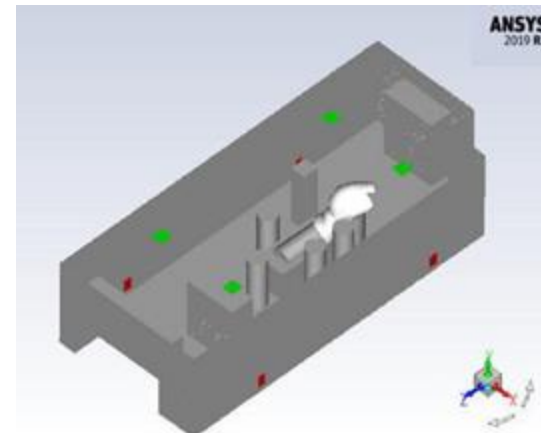
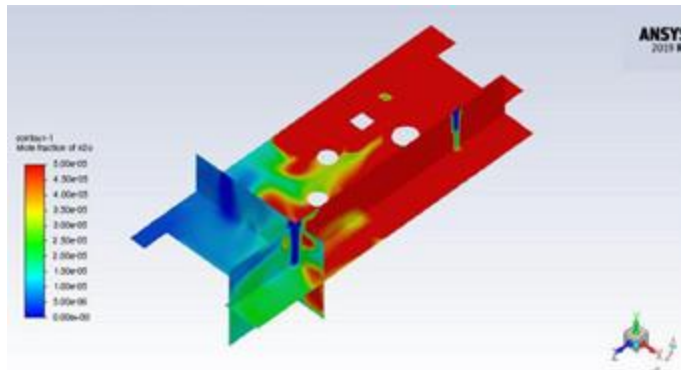
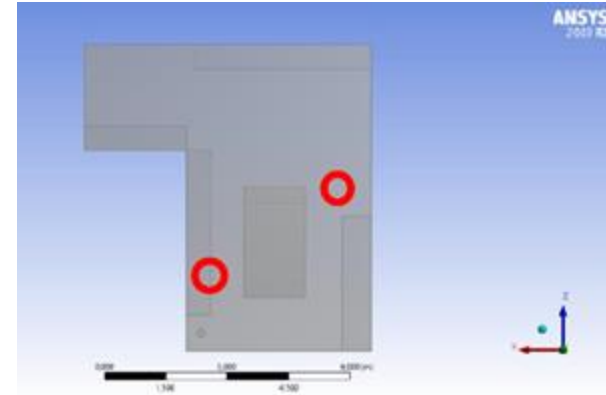
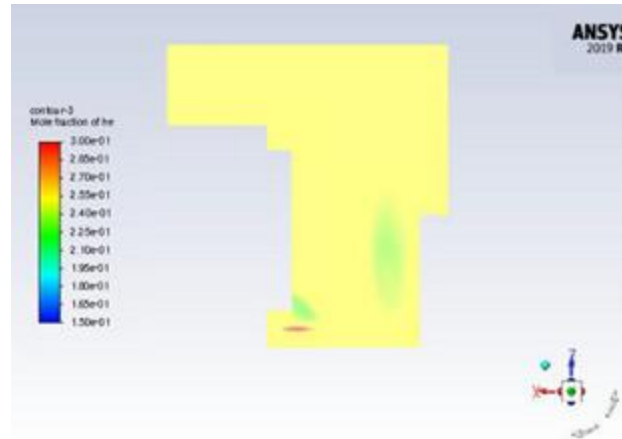
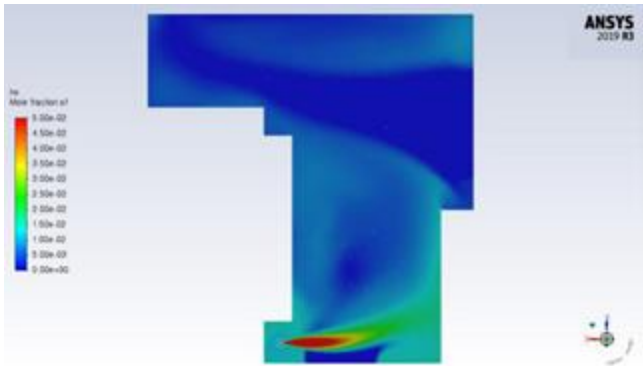
Tramite il software di simulazione di fluidodinamica computazionale, **Ansys® Fluent**, che permette di analizzare e predire il comportamento dei fluidi, si andrà a simulare una perdita di **N<sub>2</sub>O** durante la procedura di intubazione che risulta essere una fase critica che precede l'operazione del paziente.

Come sorgente della dispersione, si considera l'apparecchiatura per anestesia. Lo scopo è quello di fornire alla struttura ospedaliera delle strategie per il controllo e sottolineare l'importanza dei sensori di monitoraggio in un locale molto delicato, quale la sala operatoria, con la possibilità di studiare e analizzare l'andamento e il comportamento della dispersione della concentrazione del gas, in seguito a una possibile rottura della cannula e/o maschera.



# Risultati

I risultati ottenuti tramite le simulazioni hanno permesso di evidenziare il posizionamento dei sensori nelle due aree di interesse, in modo da ottenere un ottimale monitoraggio della dispersione di eventuali gas.





*Grazie per l'attenzione!*

*Gian Luca Viganò*

*[gianluca.vigano@asst-spedalivicivi.it](mailto:gianluca.vigano@asst-spedalivicivi.it)*

*Direttore della S.C. Ingegneria Clinica presso l'ASST degli Spedali  
Civili di Brescia*