Condotto fumi Turbogas PEAKER GIAMMORO

- Simulazione fluidodinamica numerica realizzata con i codici della suite Ansys CFD su piattaforma HPC
- La CFD è utilizzata per risolvere le equazioni legate al moto dei fluidi tramite approssimazione numerica, dal momento che la risoluzione per via analitica di è fattibile solamente in casi semplici (flussi laminari e geometrie semplici).
- L'attività è consistita nello studio dell'attuale configurazione dell'impianto di scarico e delle modifiche necessarie per l'adeguamento alla normativa sulla misura della portata
- Lo studio si è focalizzato sulla distribuzione del flusso nella sezione del camino dove è previsto riposizionare le sonde per la misurazione della velocità e per il campionamento degli effluenti.

m_amte.MASE.REGISTRO UFFICIALE.ENTRATA.0121423.02-07-2024
ALLEGATO_6

Modalità e step di simulazione

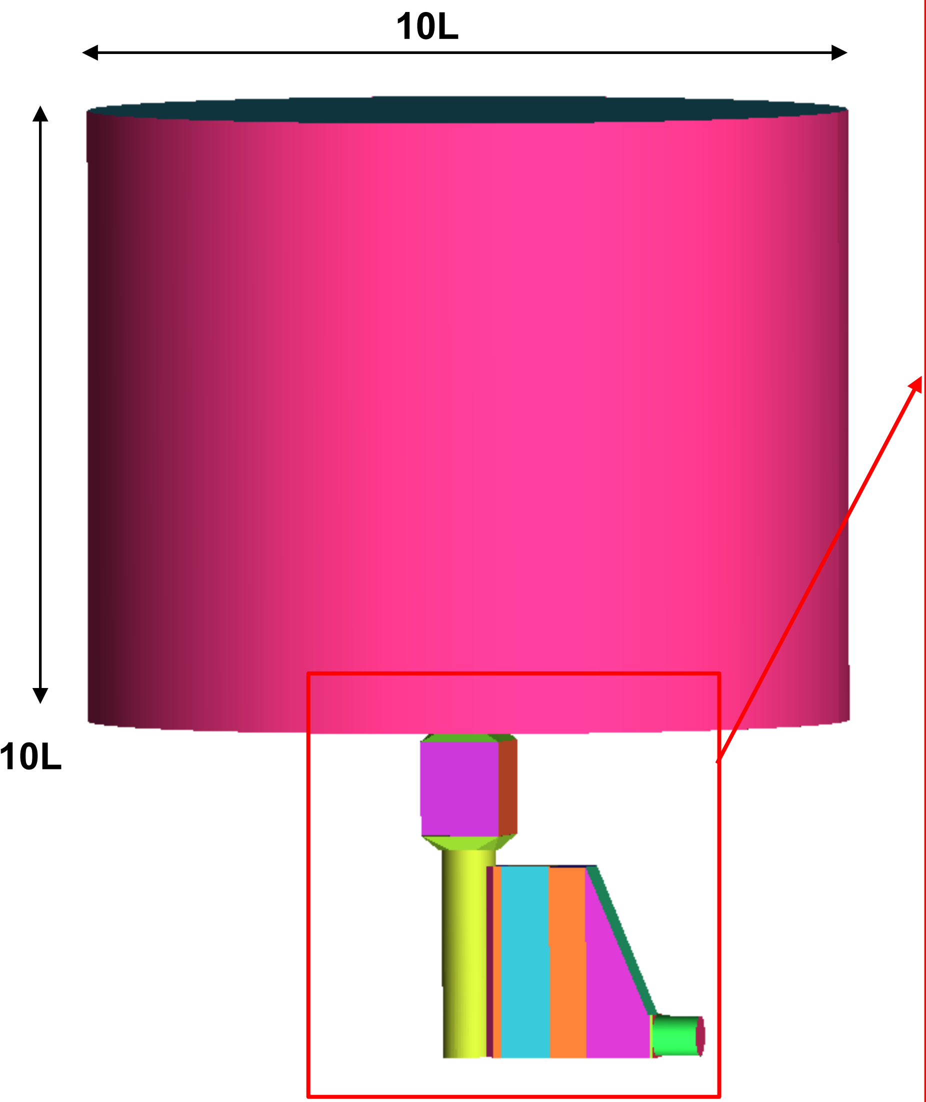
- Definizione geometria CAD 3D a partire dai disegni costruttivi del condotto di scarico
- Generazione della mesh di calcolo con numero di punti congruo alla rappresentazione dei dettagli di flusso
- Modello CFD con silencer, tratto terminale allungato 3 m e griglia raddrizzatrice da 25x25x50 mm
- Caso Partial load 100% e 50% con vento 4,4 m/s da SE
- Post-processing: contours velocità, angoli di flusso
- Verifica del rispetto della normativa nei punti campionamento

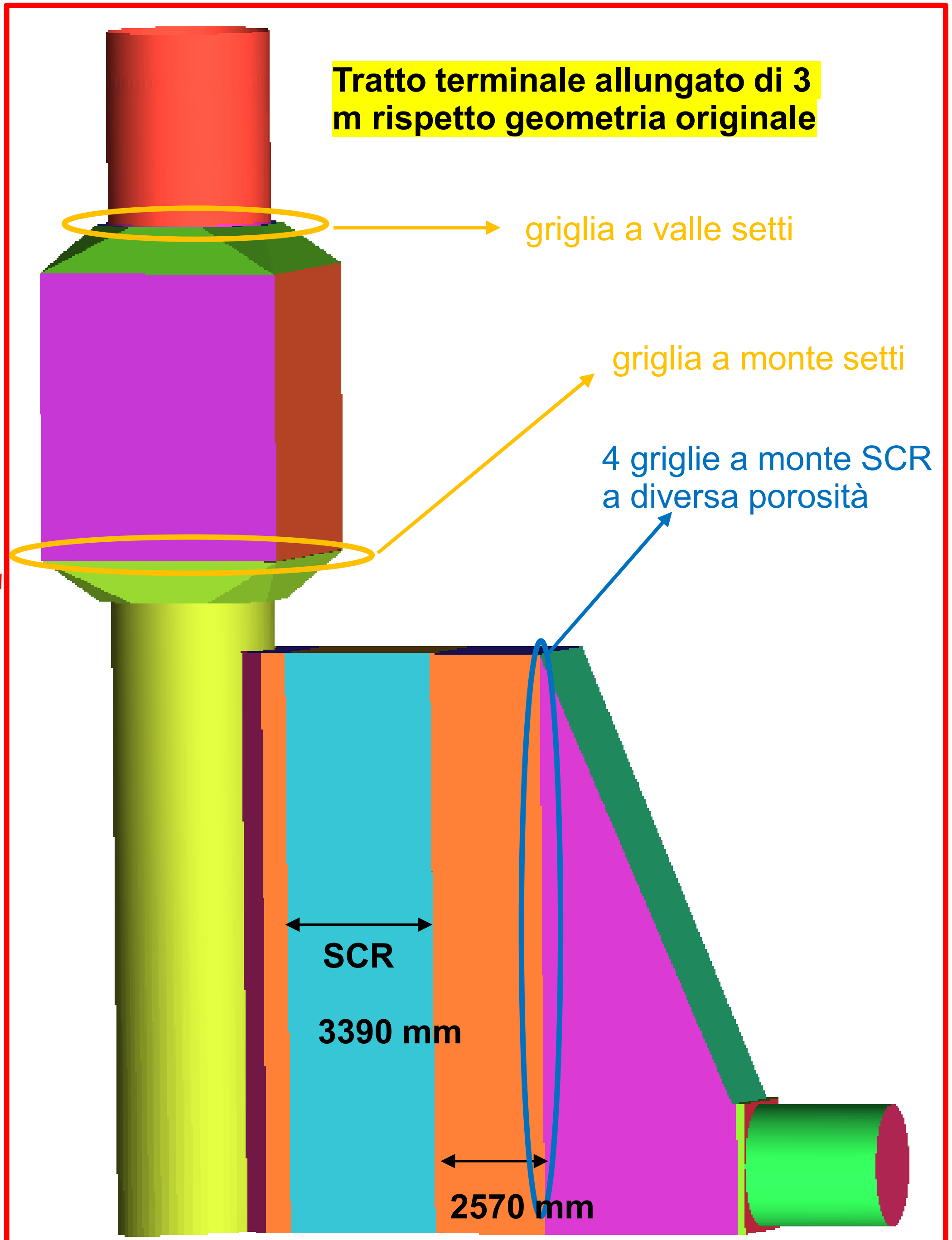
SireLab s.r.l.

Simulazione Dinamica e Realtà Virtuale

Geometria 3D con tratto terminale allungato 3 m + griglia 50 mm

Dominio esterno per la condizione atmosferica all'uscita

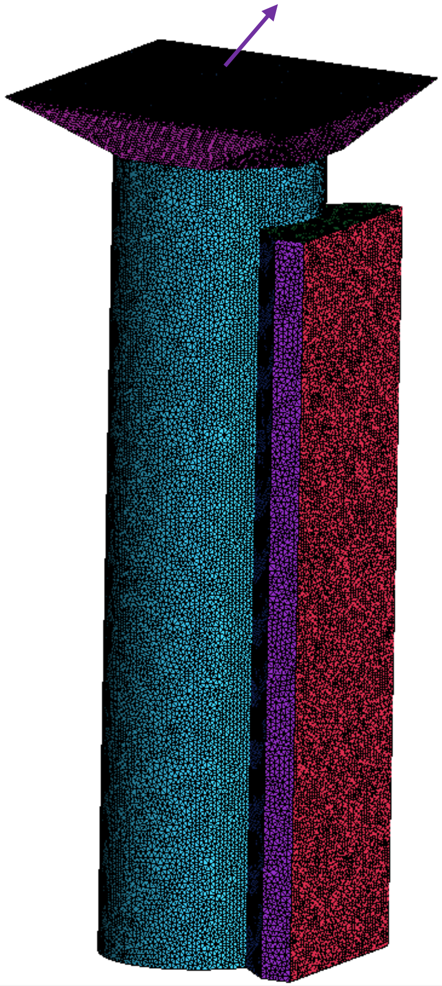




Mesh intake, SCR e tratto a monte del silencer

370 kcells

Tale griglia di spessore 15 mm verrà settata come dominio poroso di porosità 63%

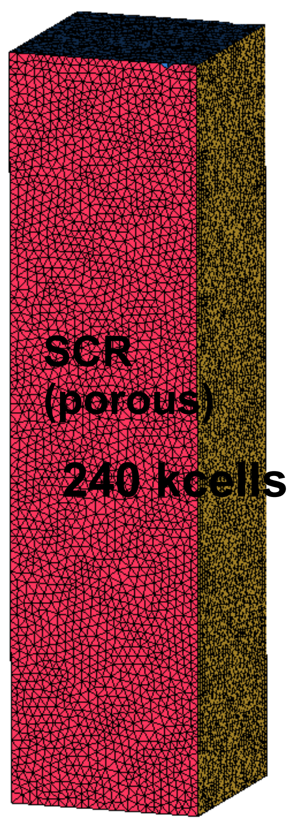


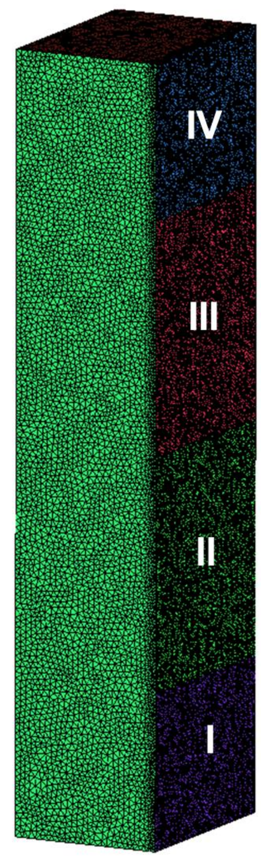
1,4 Mcells

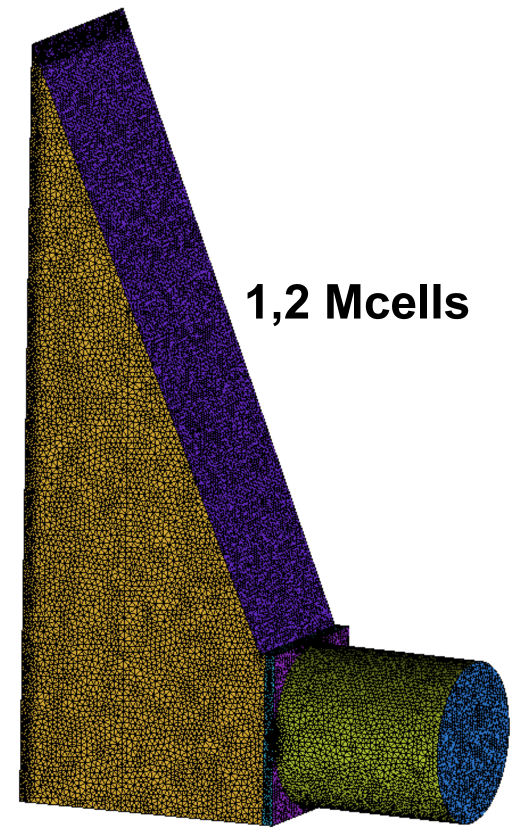
Griglia	Porosità
I	30%
II	50%
III	60%
IV	40%

1,5 Mcells

(di cui 150 kcells per ognuna delle 4 griglie di spessore 15 mm che verranno settate come dominio poroso)



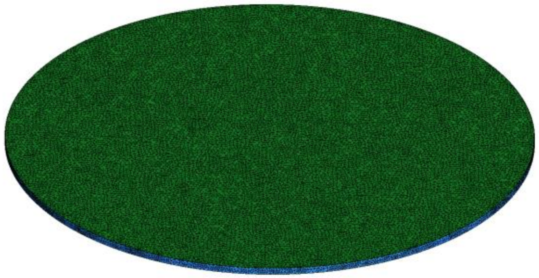




1,2 Mcells

Mesh silencer + griglia + ambiente (con tratto terminale allungato 3 m)

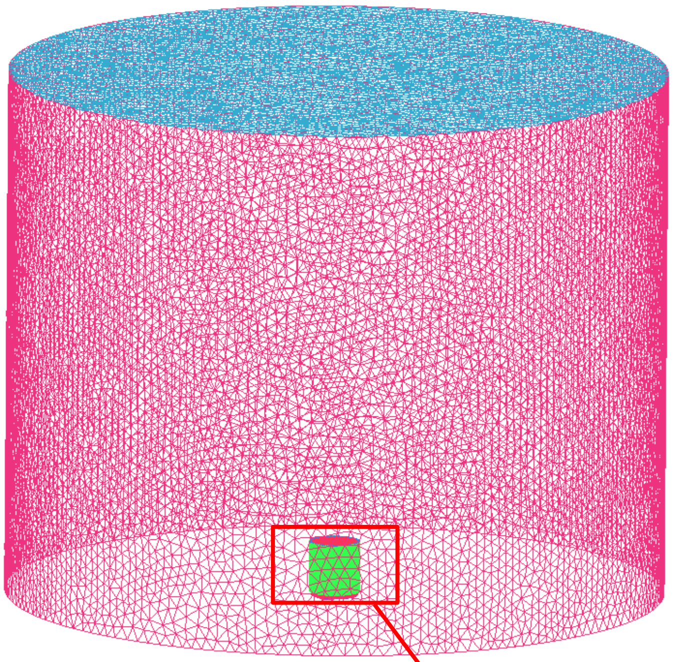
Tale griglia di spessore 50 mm verrà settata come dominio poroso di porosità 77%



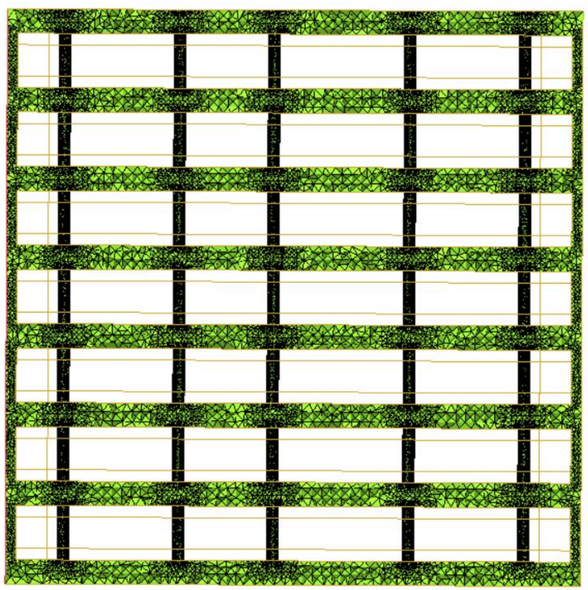
800 kcells

Ambiente cilindrico con estensione inferiore aumentata, per poter simulare effetto vento

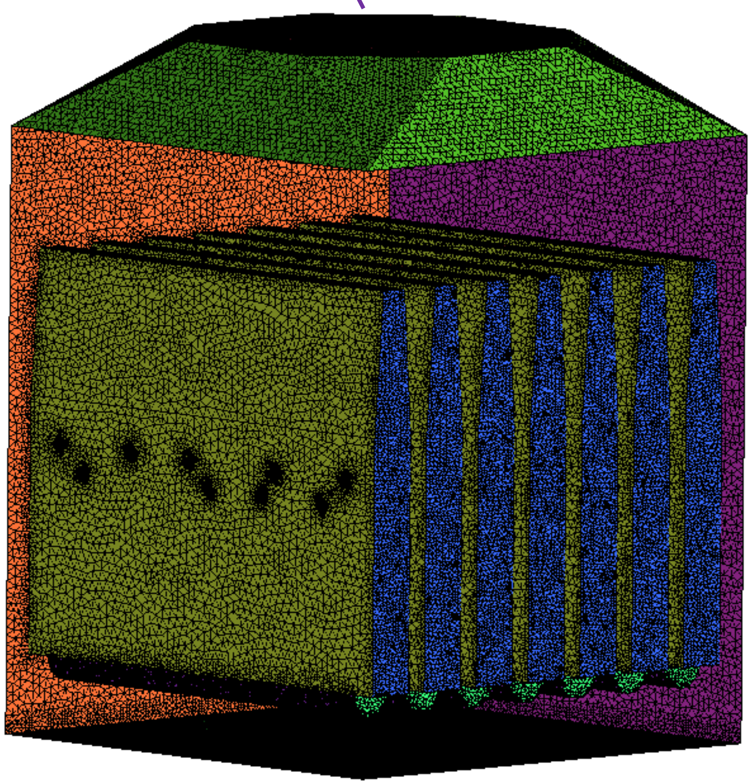
1,7 Mcells



Tratto terminale camino a sezione cilindrica



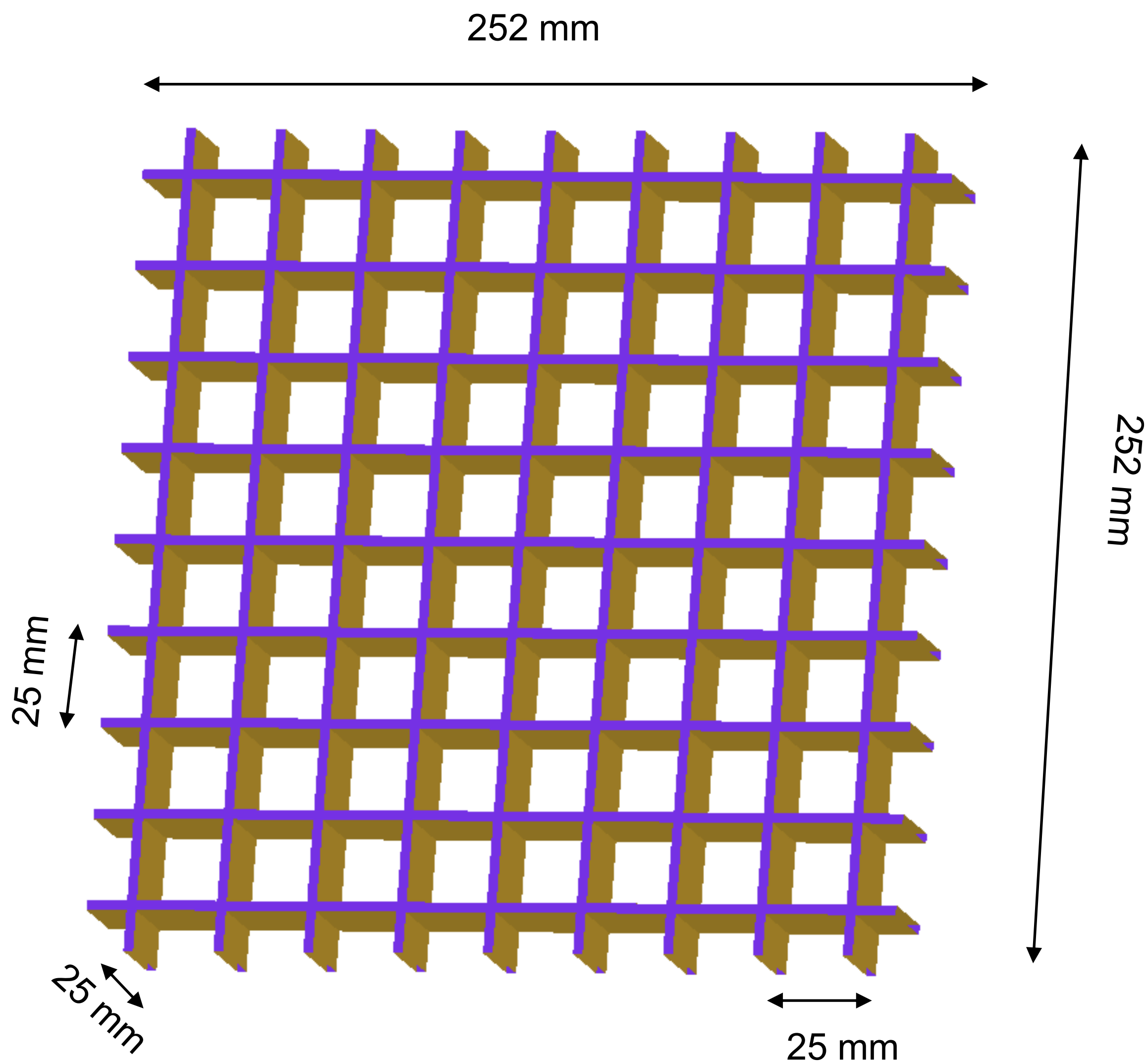
Cut-plane



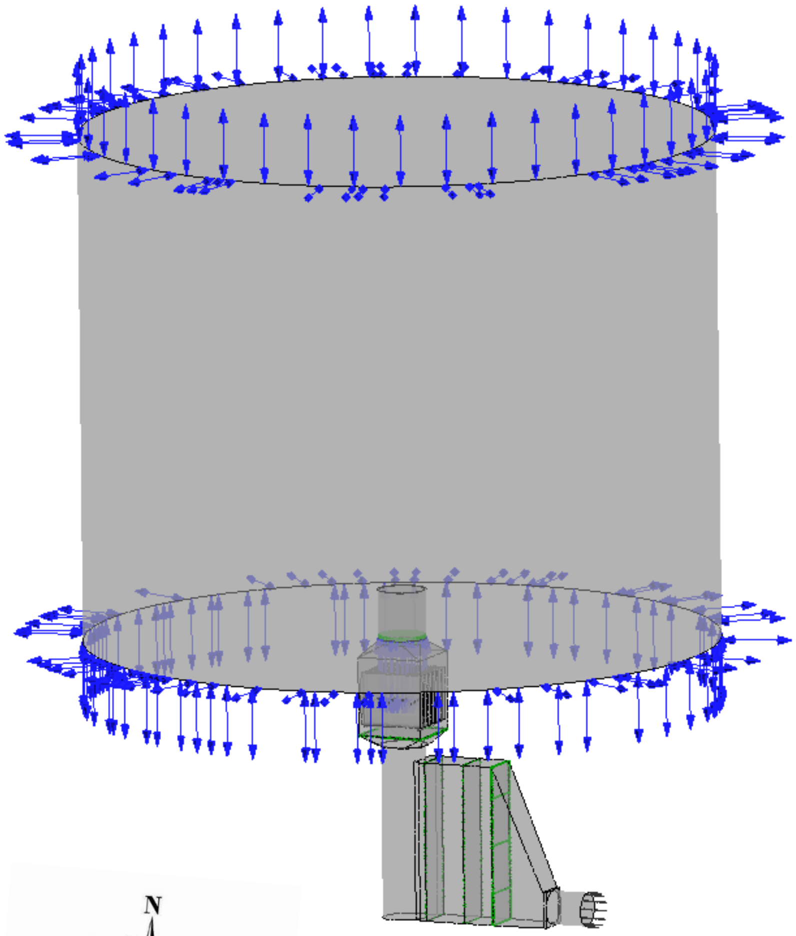
12,9 Mcells

Geometria modulo griglia

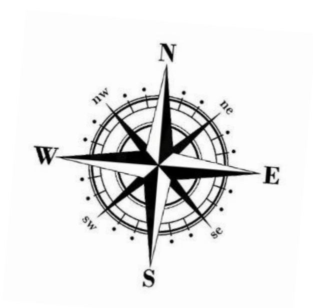
- Caratteristiche griglia 25 mm x 25 mm x 25 mm
- È stato rappresentato un modulo della griglia con 64 fori



Modello CFD



- Ingresso:
  - Massflow rate: fissata
  - T fissata
- Ambiente: opening a pressione ambiente e T_{ext}
- Pareti: adiabatic wall no-slip
- Domini porosi: anisostropi con diverse porosità e opportuni coefficienti di perdita e permeabilità
- Modello di turbolenza: SST
- Equazione energia: total energy
- Buoyancy
- Fluido: fumi (gas ideale) aventi proprietà della rispettiva miscela costanti con la temperatura



Totale griglia calcolo: 20 milioni elementi

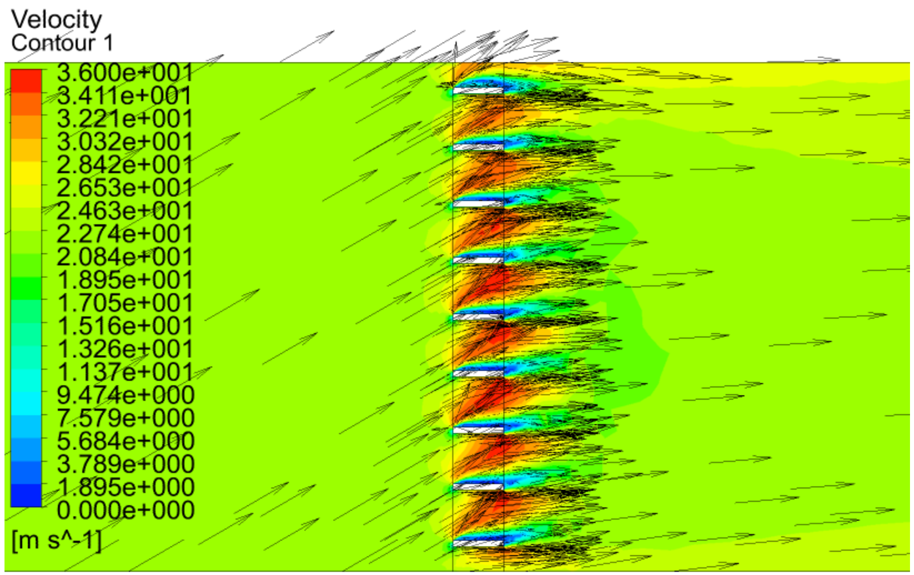
Condizioni operative

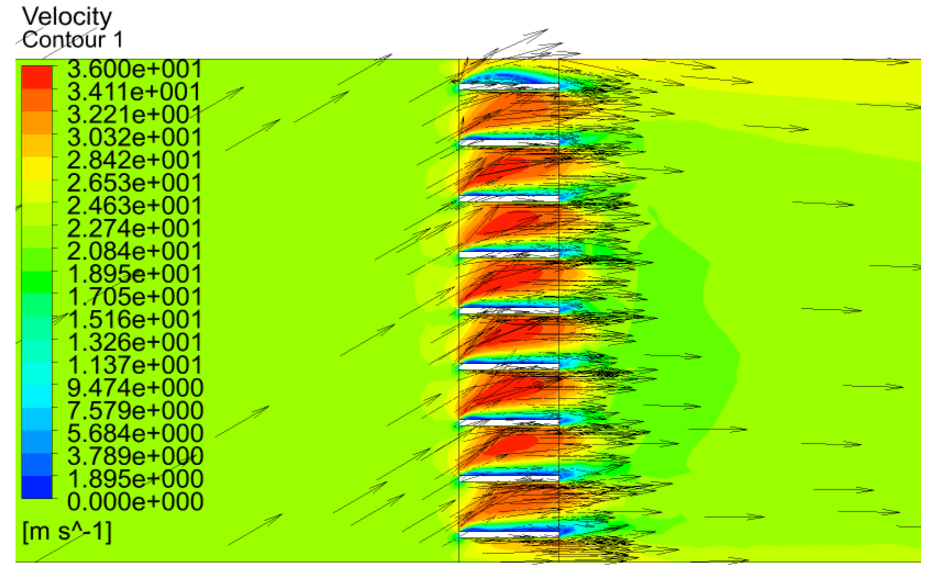
Case	$\dot{m}_{in}$ [kg/s]	T_{in} [°C]	T_{amb} [°C]	N_2 [%]	O_2 [%]	CO_2 [%]	H_2O [%]	Ar [%]
Partial load 50% (2202)	118,21	406,3	15	74,59	15,04	2,62	6,86	0,89
Partial load 100% (2200)	170,87	431,8	15	73,28	13,69	3,14	9,01	0,88

Contours e vettori velocità griglia

Inclinazione flusso ingresso 30°- Partload 50%

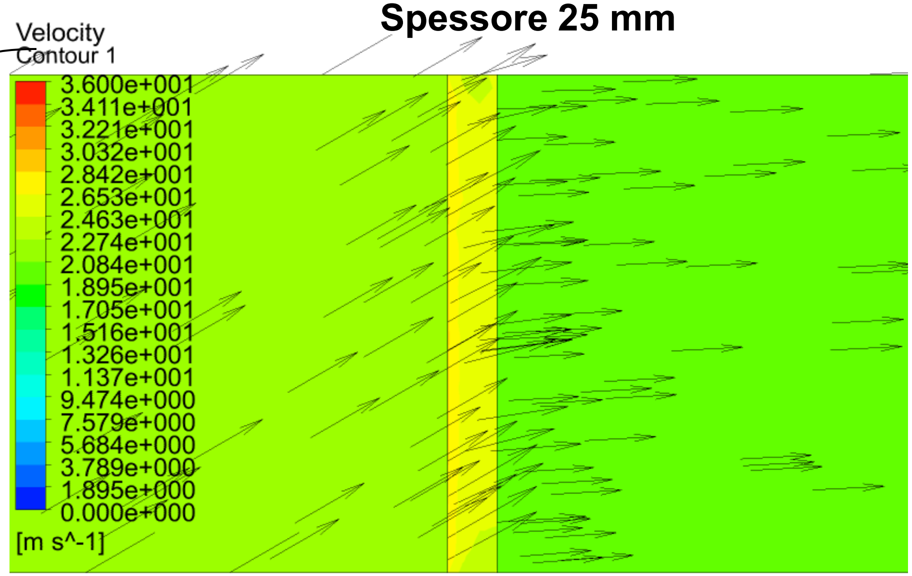
Griglia vera



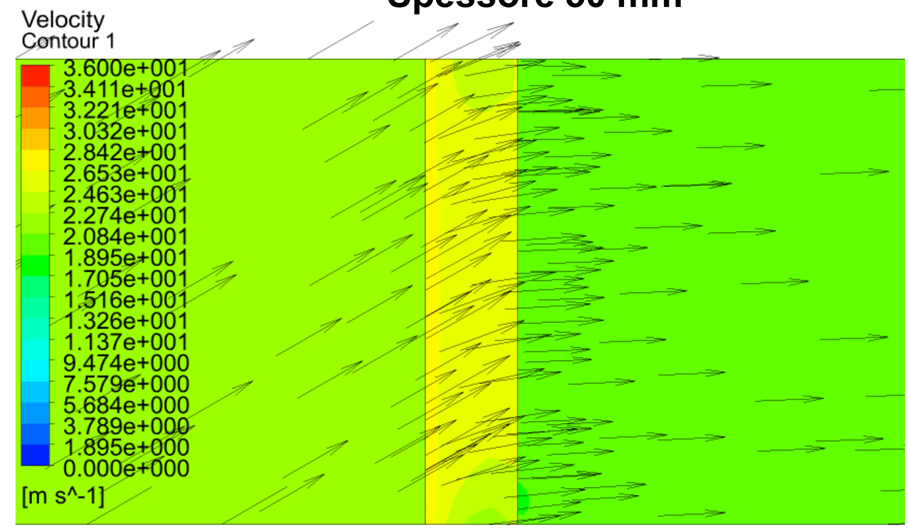


Griglia porosa

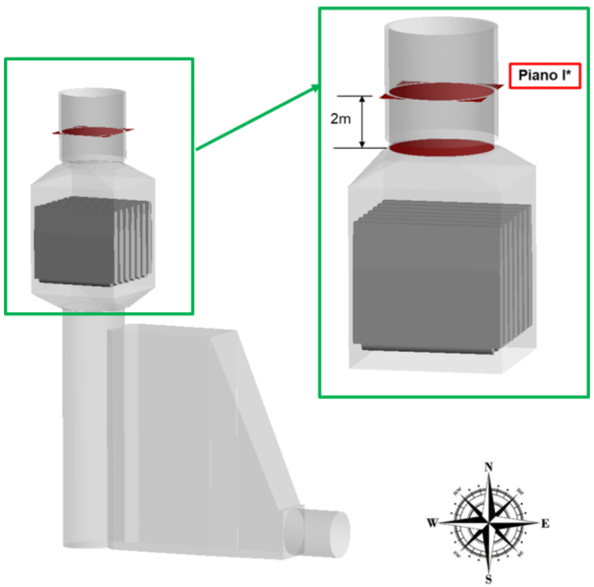
Spessore 25 mm

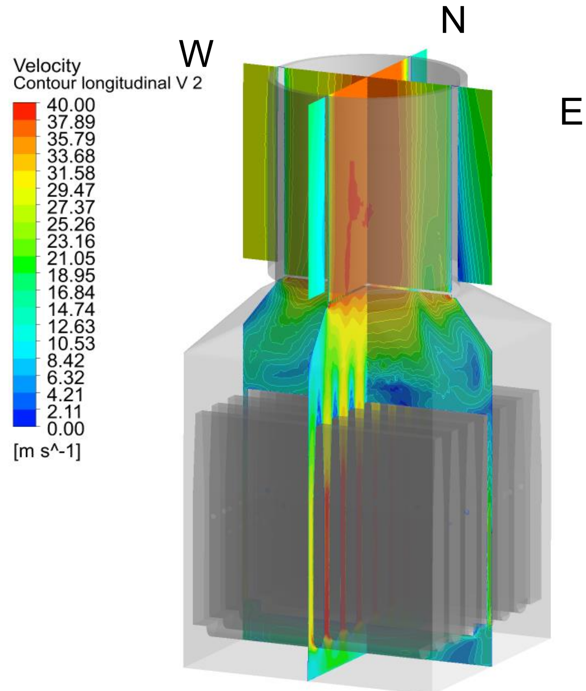


Spessore 50 mm



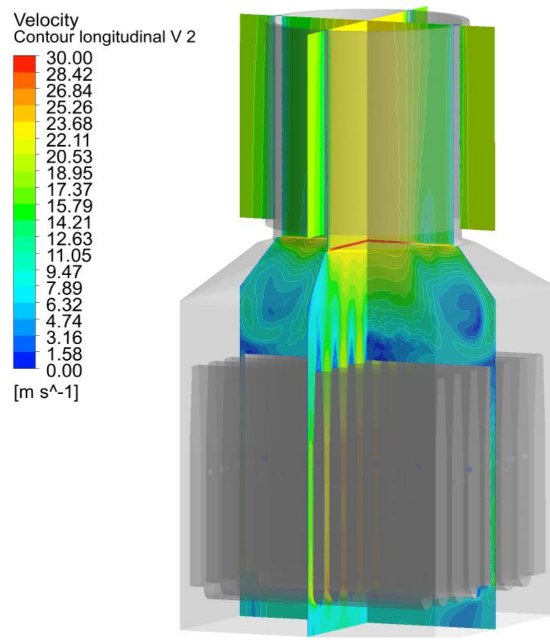
Contour e vettori: piani NS e WE (particolare del tratto terminale)



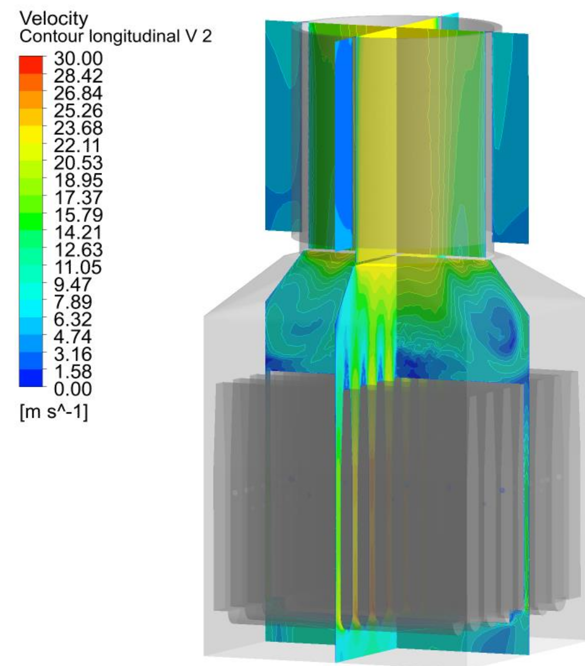


Partload 100%

Senza vento



Vento SE 4,4 m/s

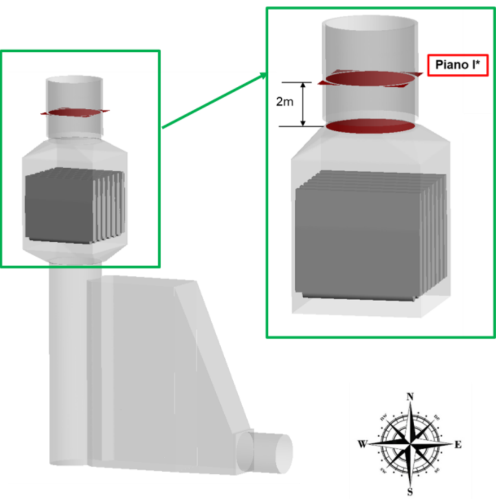


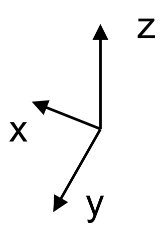
Partload 50%

SireLab s.r.l.
Simulazione Dinamica e Realtà Virtuale

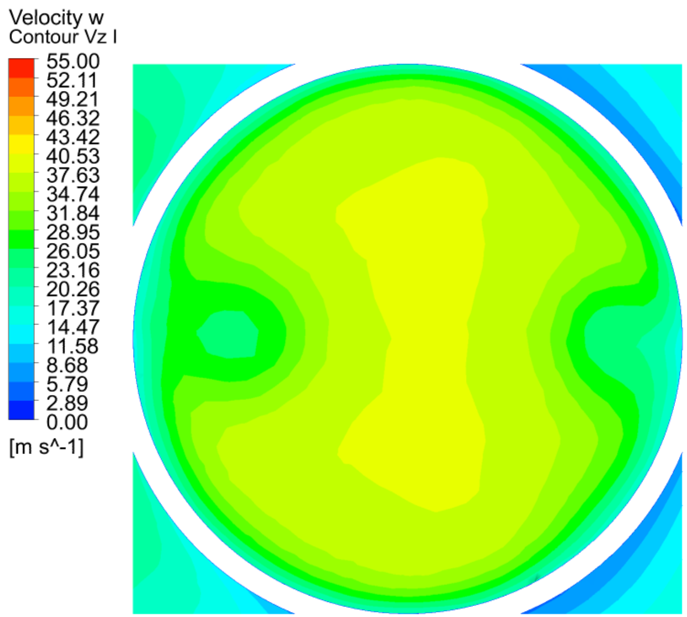
Contours Velocità verticale: piano tratto terminale

La parte alta dei contours corrisponde al lato nord





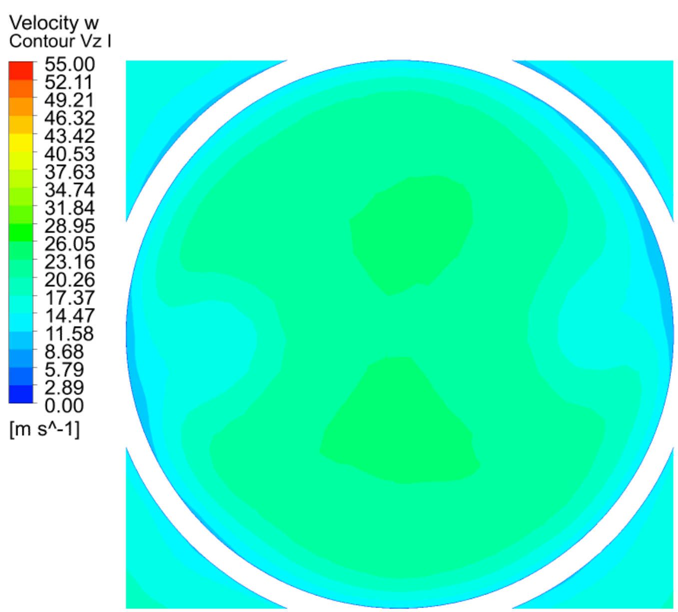
(Plane I* -150mm)

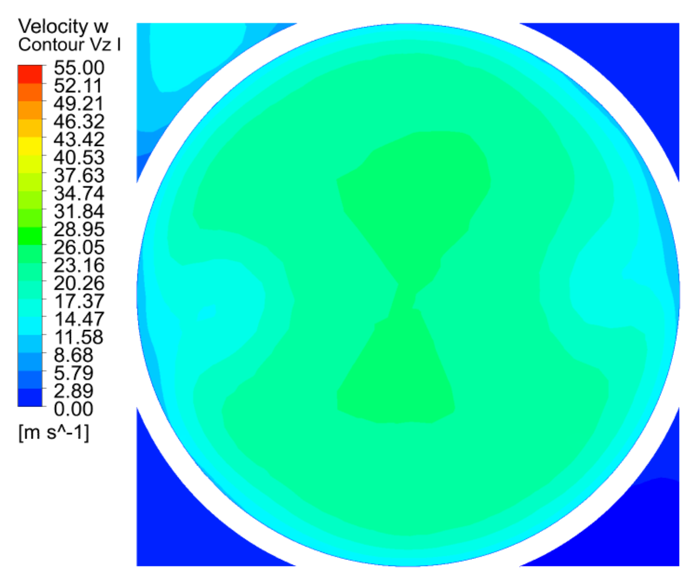


Partload 100%

Senza vento

Vento SE 4,4 m/s

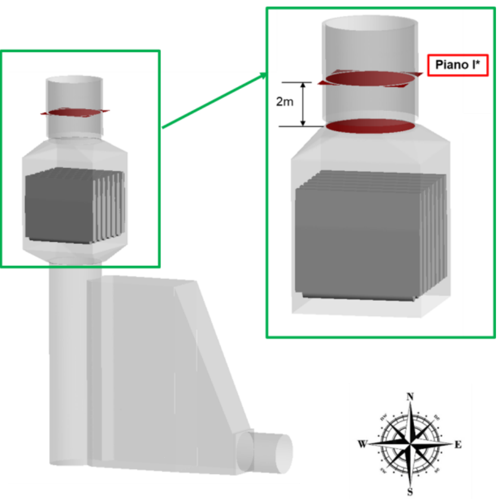


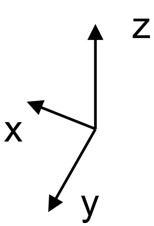


Partload 50%

Contours angolo flusso alfa: piano tratto terminale

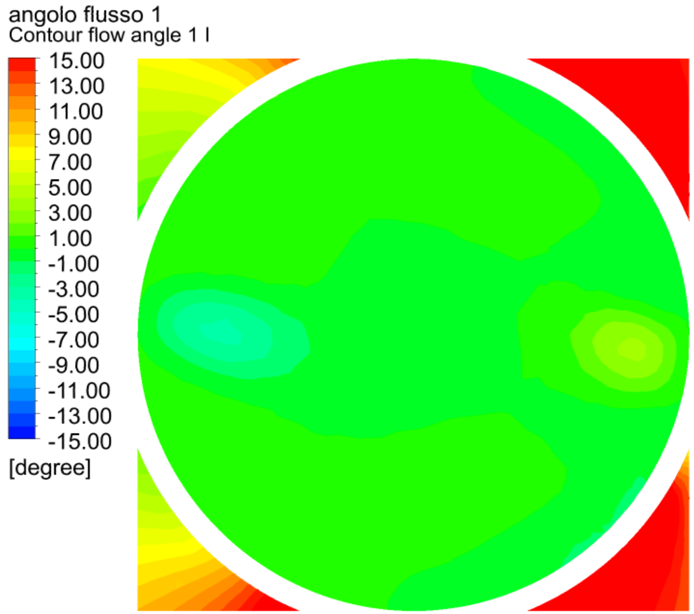
La parte alta dei contours corrisponde al lato nord





Angolo flusso alfa:
$\alpha = \arctan(V_x/V_z)$

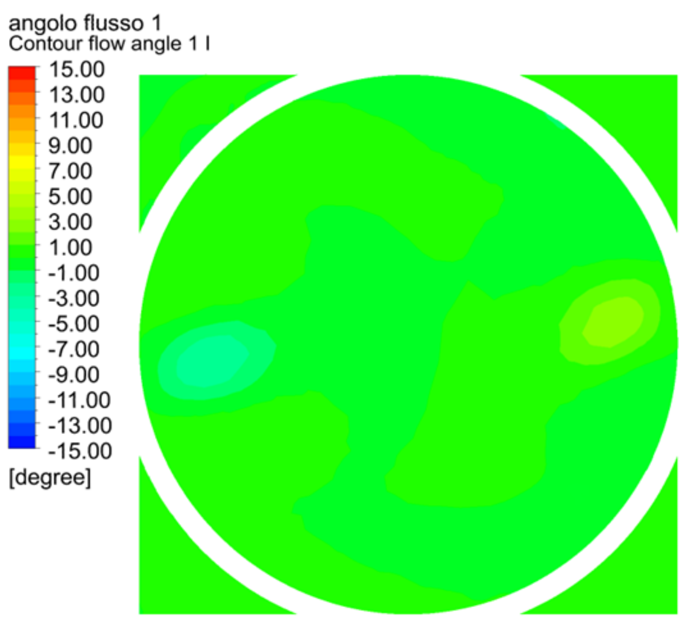
(Plane I* -150mm)

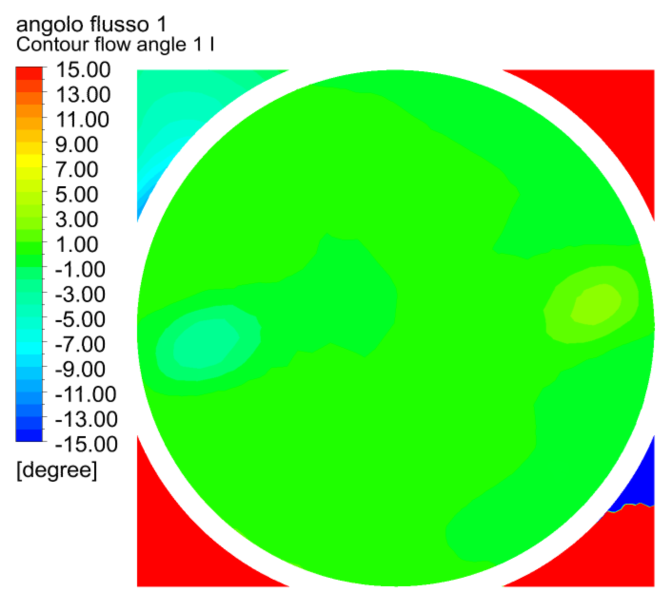


Partload 100%

Senza vento

Vento SE 4,4 m/s



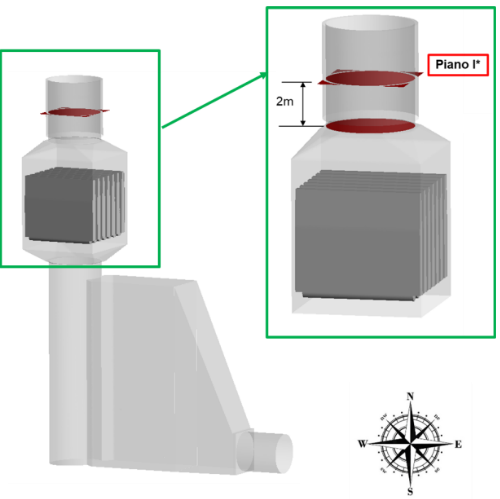


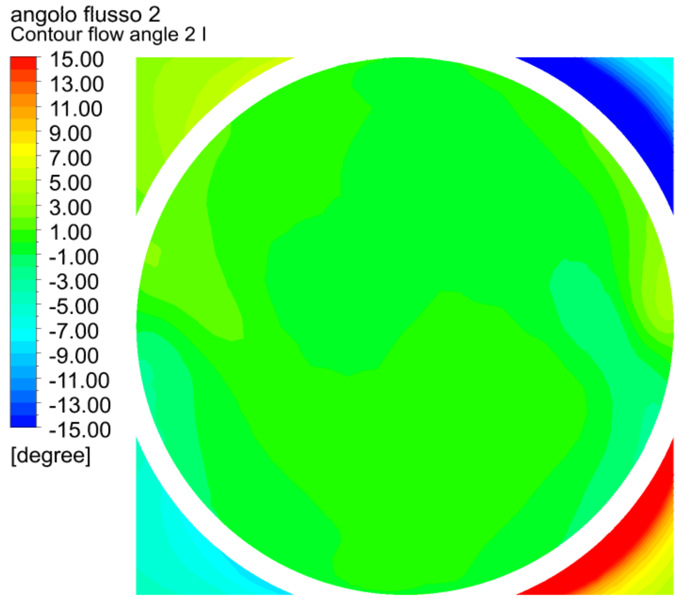
Partload 50%

Contours angolo flusso beta: piano tratto terminale

(Plane I* -150mm)

La parte alta dei contours corrisponde al lato nord

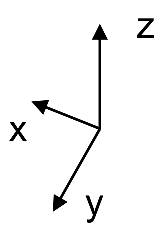


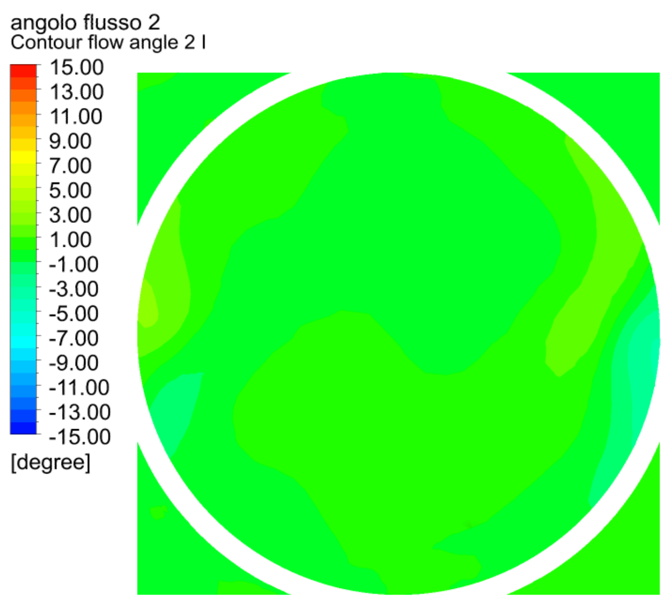


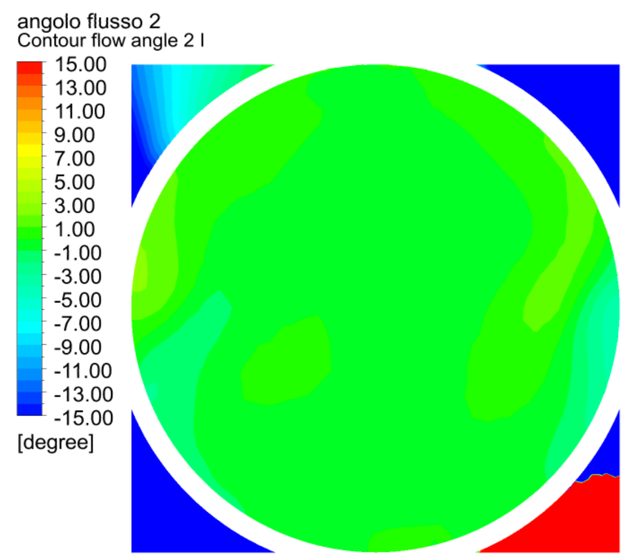
Partload 100%

Senza vento

Vento SE 4,4 m/s



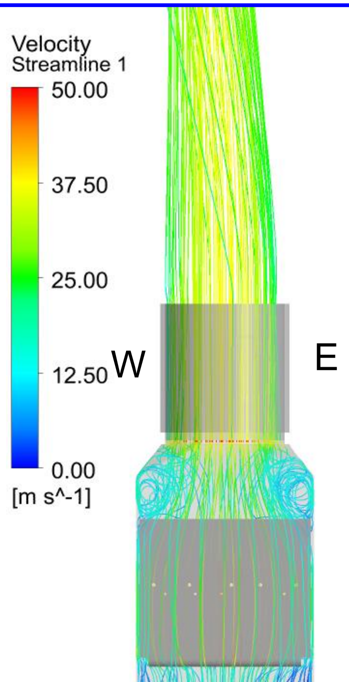


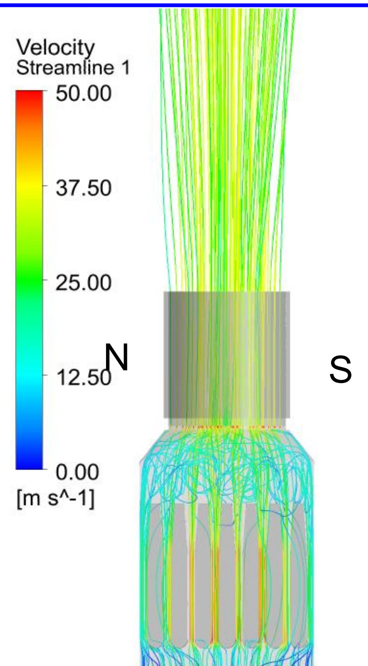


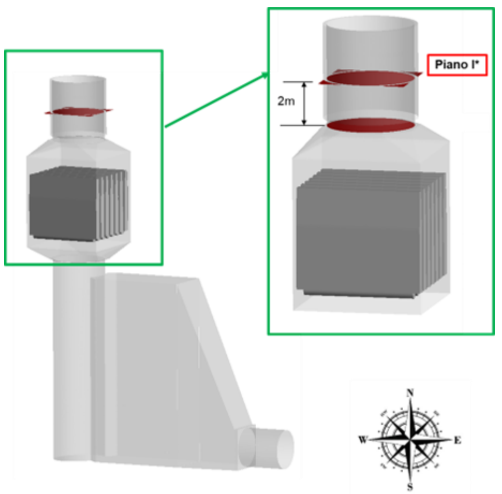
Partload 50%

Angolo flusso beta:
β = arc tan (V_y/V_z)

Streamline plume (particolare del tratto terminale)

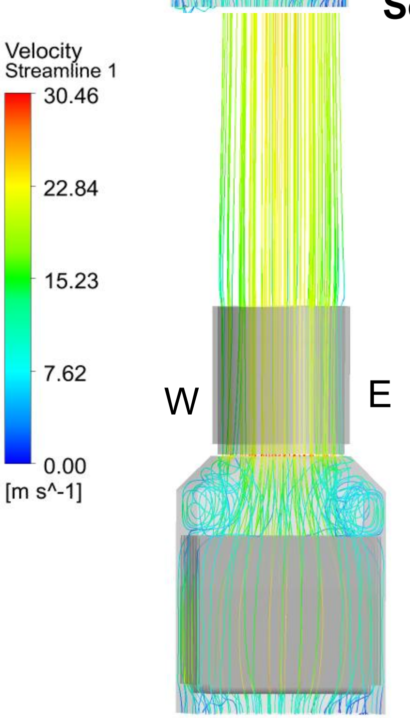


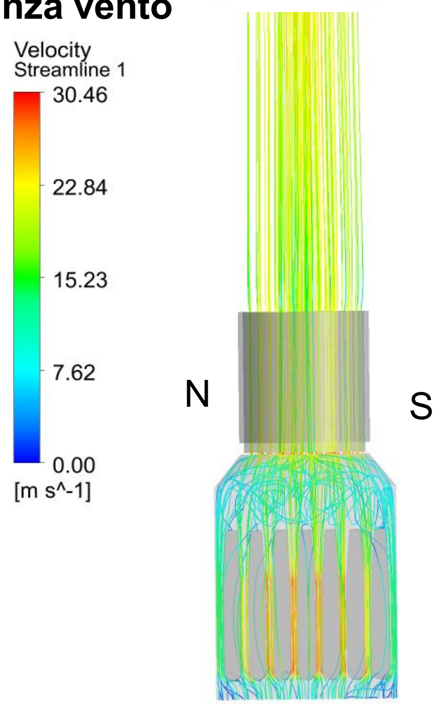




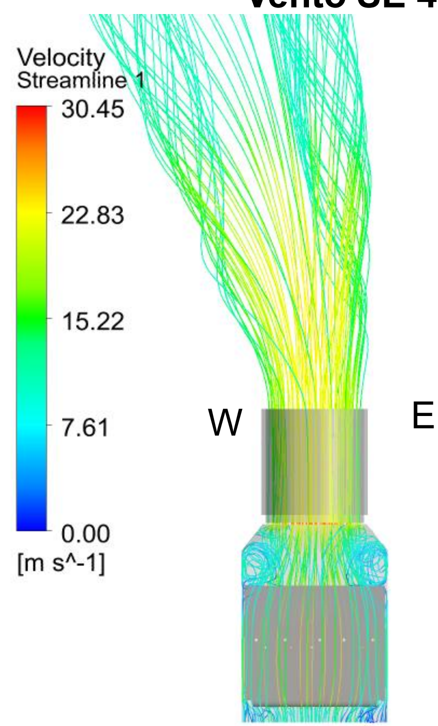
Partload 100%

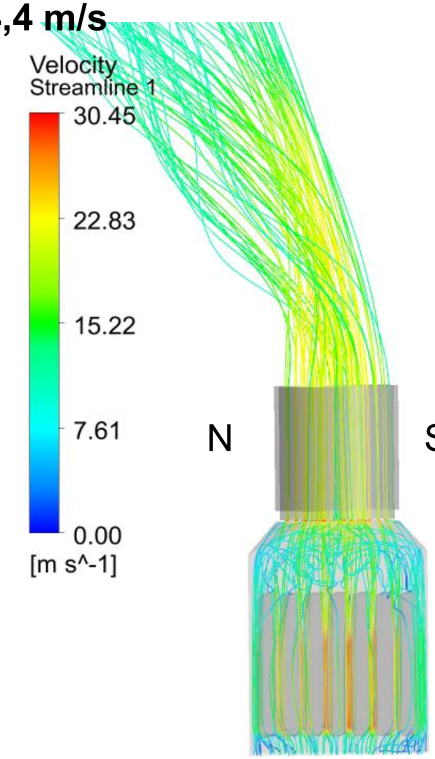
Senza vento





Vento SE 4,4 m/s

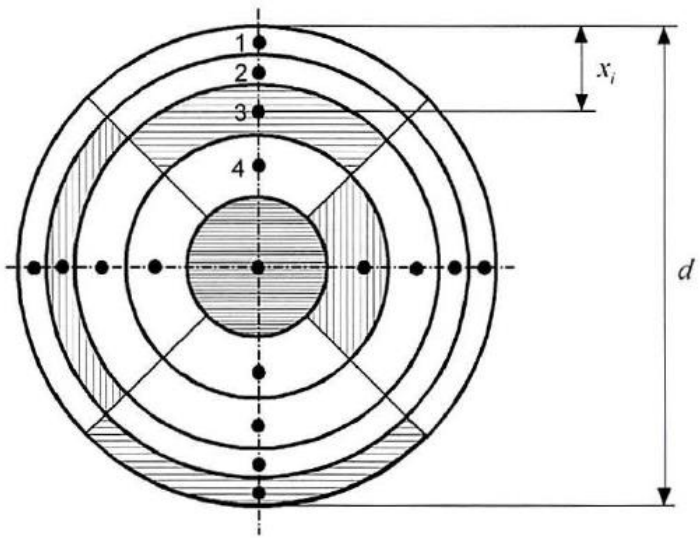




Partload 50%

Normativa per campionamento

Appendice D1.1.2 della normativa UNI EN 15259



$$x_i = K_i d$$

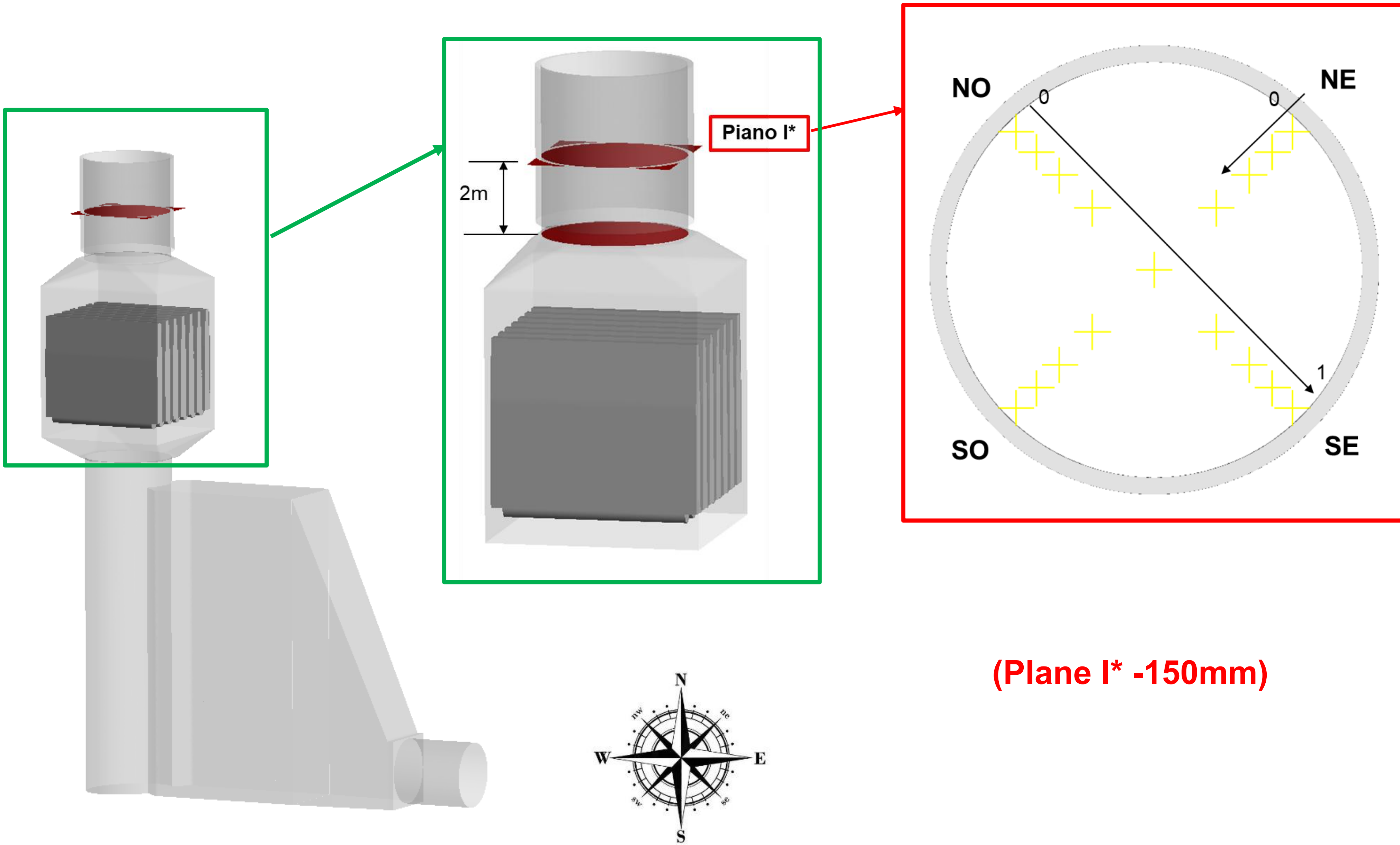
Table D.1 — Values of K_i as a percentage - General method for circular ducts

i	K_i			
	$n_d = 3$	$n_d = 5$	$n_d = 7$	$n_d = 9$
1	11,3	5,9	4,0	3,0
2	50,0	21,1	13,3	9,8
3	88,7	50,0	26,0	17,8
4		78,9	50,0	29,0
5		94,1	74,0	50,0
6			86,7	71,0
7			96,0	82,2
8				90,2
9				97,0

K [%]	affondamento [mm]
3	110,7
9,8	361,62
17,8	656,82
29	1070,1
50	1845
71	2619,9
82,2	3033,18
90,2	3328,38
97	3579,3

Piano campionamento e diagonali NO-SE e NE-SO

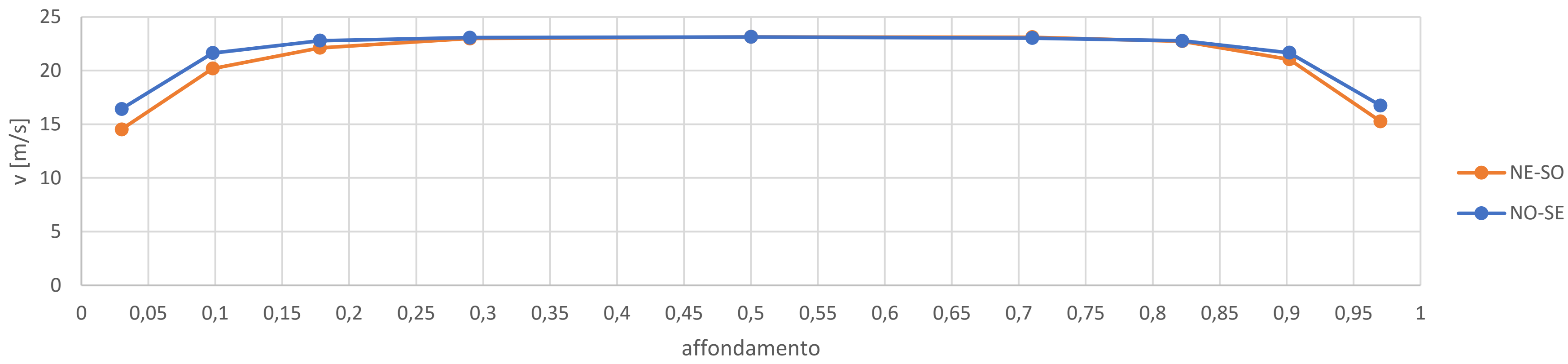
Il campionamento sulle porta EPA viene effettuato sul piano **I -150 mm** secondo lo schema:



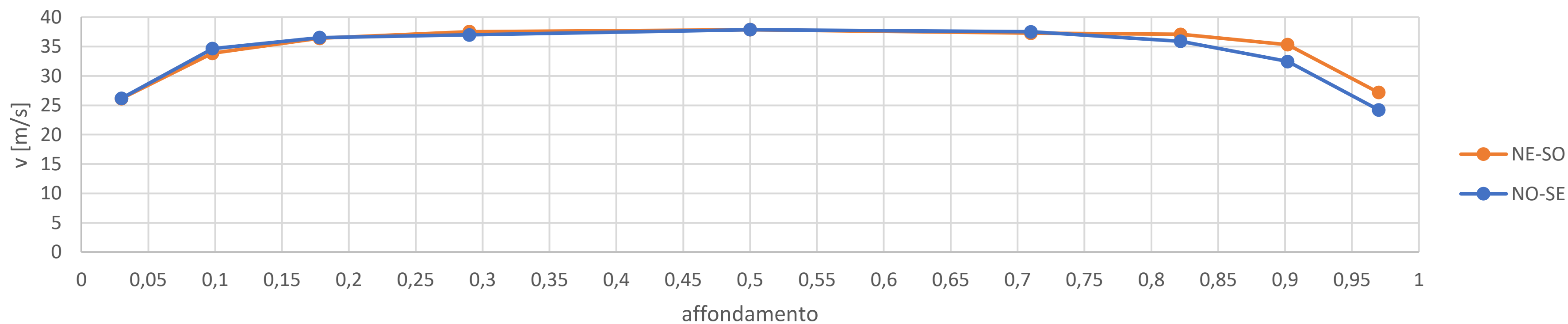
(Plane I* -150mm)

Profili velocità (Plane I* -150mm)

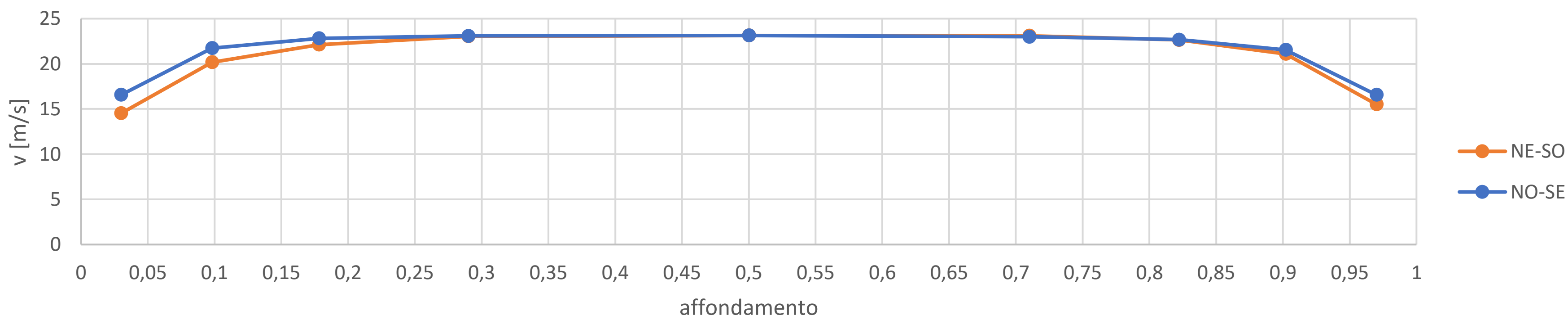
Profilo velocità partload 50%



Profilo velocità partload 100%



Profilo velocità Partload 50% vento SE 4,4m/s

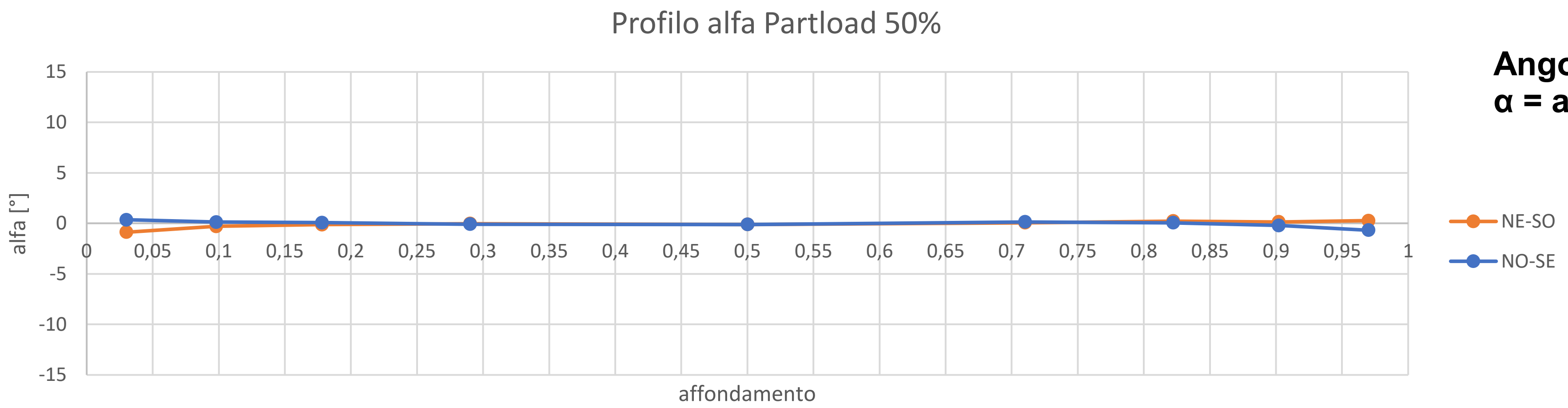


SireLab s.r.l.

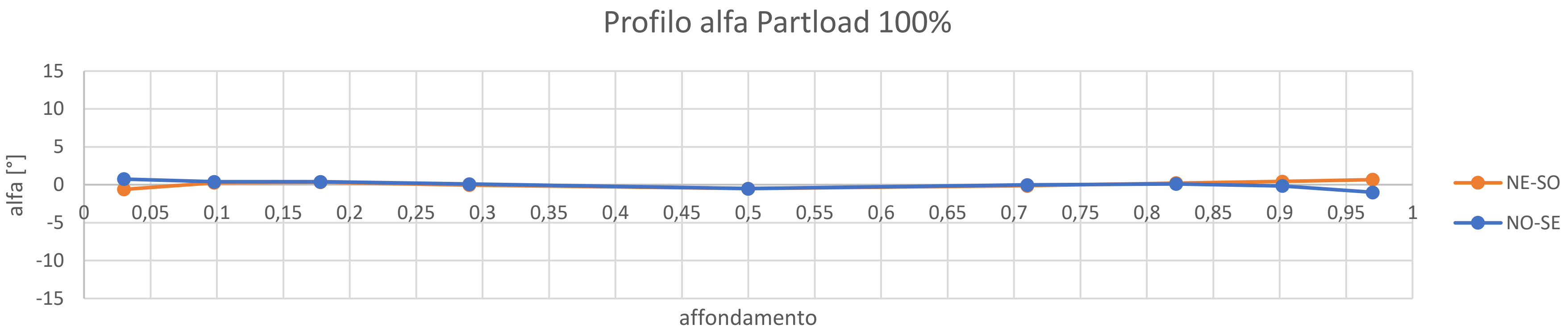
Simulazione Dinamica e Realtà Virtuale

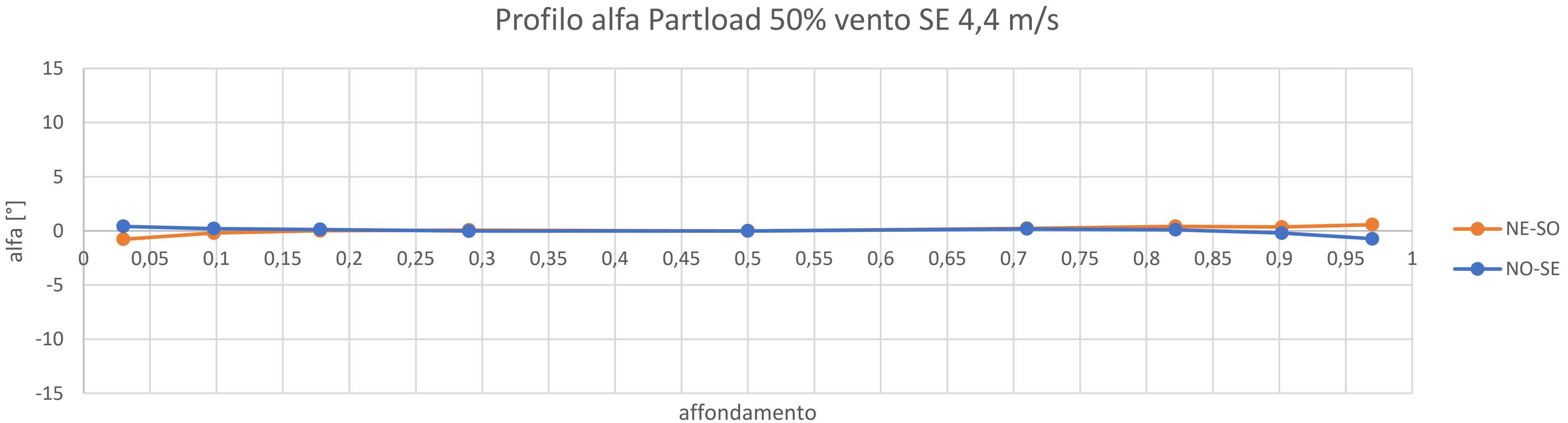
Profili angolo flusso alfa

(Plane I* -150mm)



Angolo flusso alfa:
$\alpha = \arctan(V_x/V_z)$



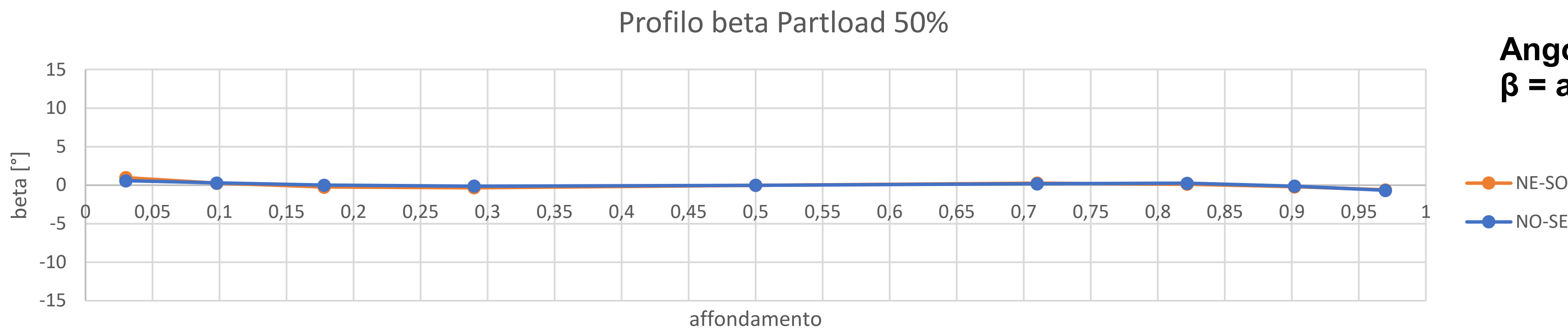


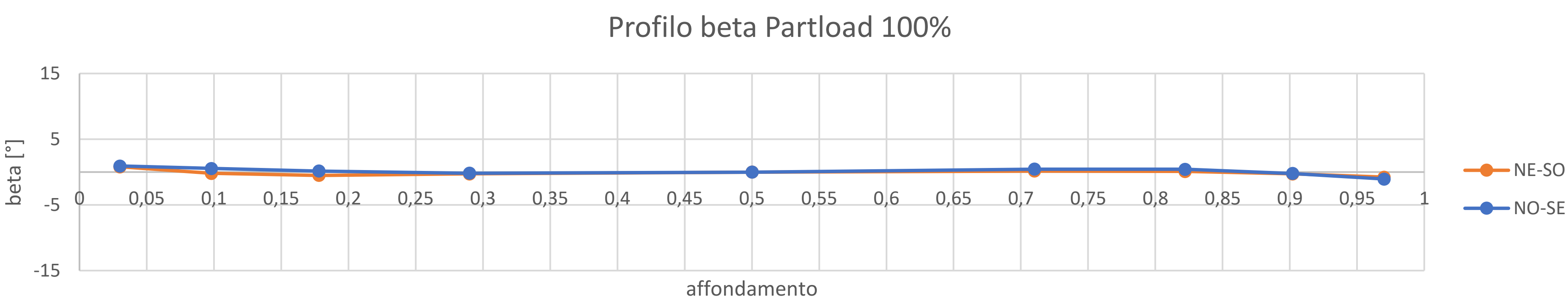
SireLab s.r.l.
Simulazione Dinamica e Realtà Virtuale

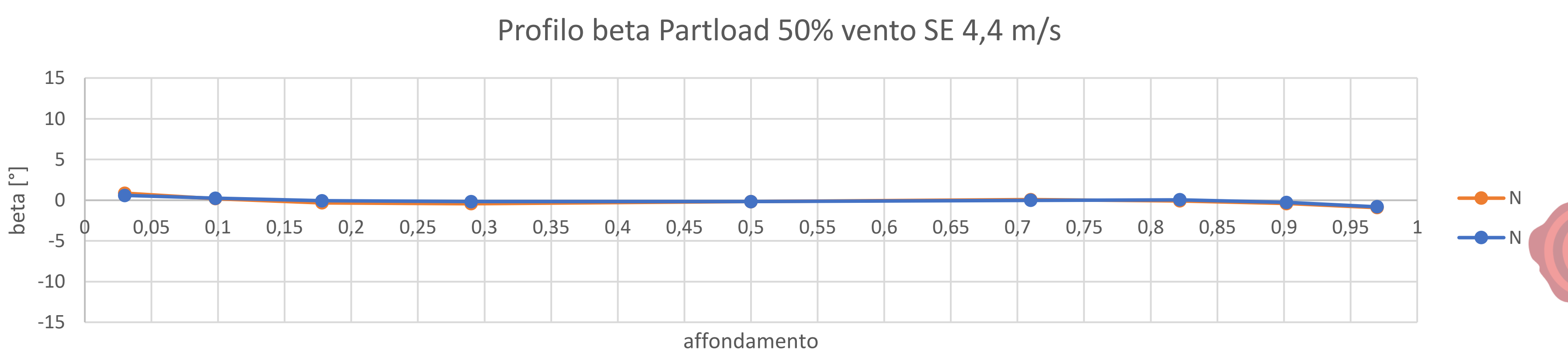
Profili angolo flusso beta

(Plane I* -150mm)

Angolo flusso beta:
$\beta = \arctan (V_y/V_z)$







Agostino
Calcagno
01.07.2024
11:35:50
GMT+01:00