



**UNIVERSITÀ
DI PARMA**

“Nuovi approcci alla progettazione di macchine impianti e processi”

Prof. Ing. Roberto MONTANARI

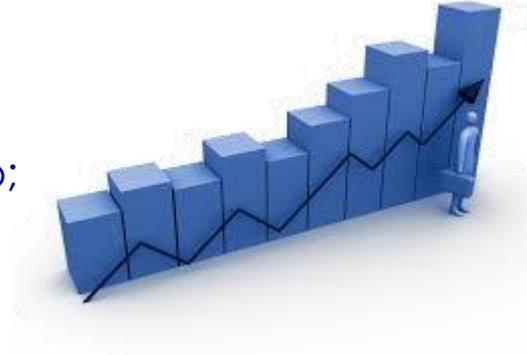
roberto.montanari@unipr.it

Dipartimento di Ingegneria ed Architettura
Università degli Studi di Parma
Viale Parco Area delle Scienze 181/A - Campus universitario 43124 Parma
tel. **0521-905851**, cell **331 3352452** fax 0521-905705

L'innovazione industriale

Alcuni obiettivi dell'innovazione:

- aumentare la **qualità** di un prodotto preesistente;
- ridurre i **costi**;
- sviluppare un **prodotto innovativo** che risulti strategico;
- aumentare la **competitività** aziendale.



Fattori limitanti della ricerca innovativa:

- utilizzo di risorse dal **ritorno** strategico ed economico incerto;
- utilizzo di risorse interne con **conoscenze** consolidate ma esclusivamente orientate al settore di riferimento dell'azienda;
- il dover ricorrere internamente a **prove sul campo** e/o in laboratorio, diminuendo le risorse dedicate al processo produttivo;
- se necessario, dover ricorrere all'utilizzo di un **software** nuovo per l'azienda, impegnando risorse in formazione al fine di conseguire una buona conoscenza del nuovo strumento.



La simulazione a supporto dell'innovazione

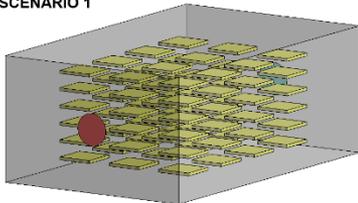
I risultati ottenibili:



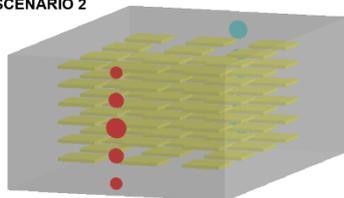
Case studies di successo

Processo di essiccazione

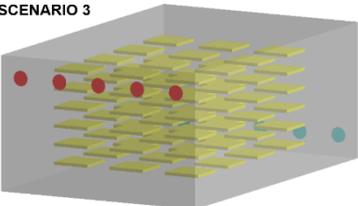
SCENARIO 1



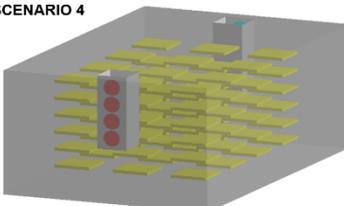
SCENARIO 2



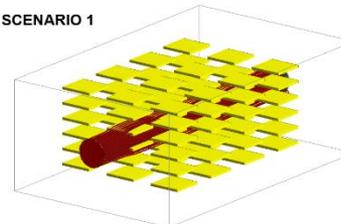
SCENARIO 3



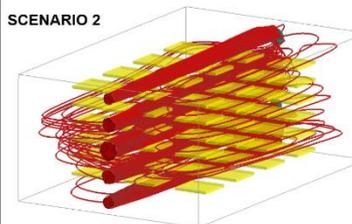
SCENARIO 4



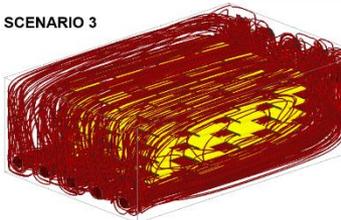
SCENARIO 1



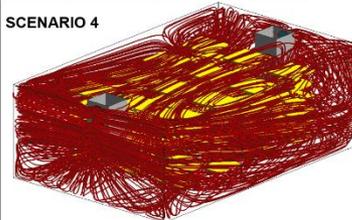
SCENARIO 2



SCENARIO 3

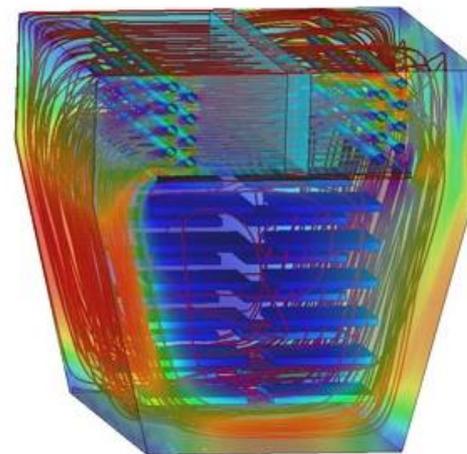
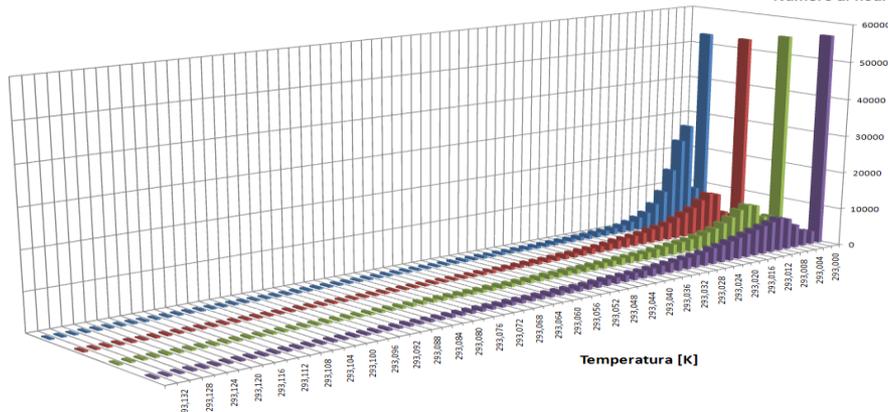


SCENARIO 4



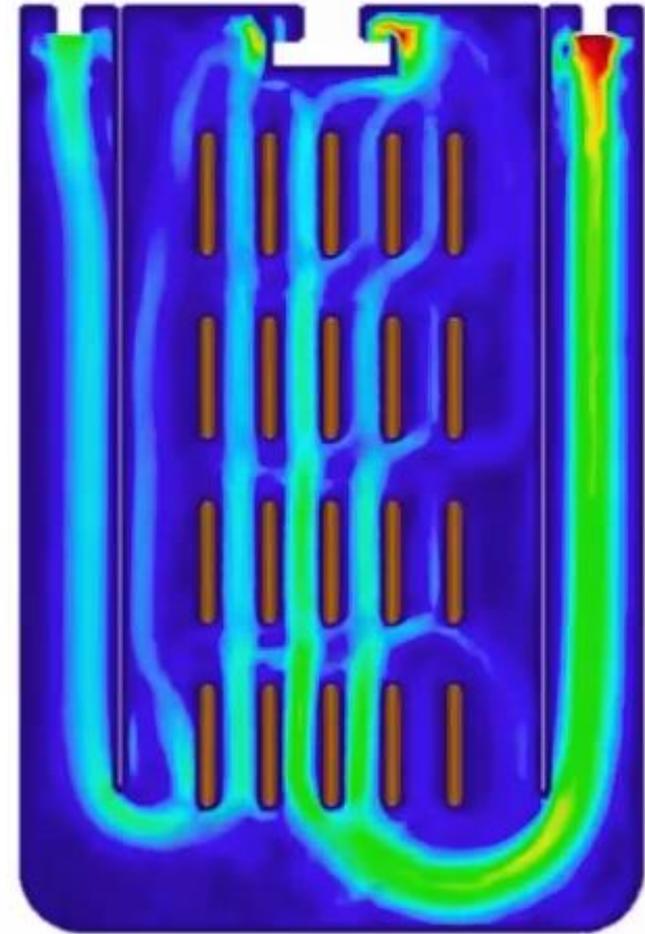
Confronto tra le distribuzioni

Numero di nodi



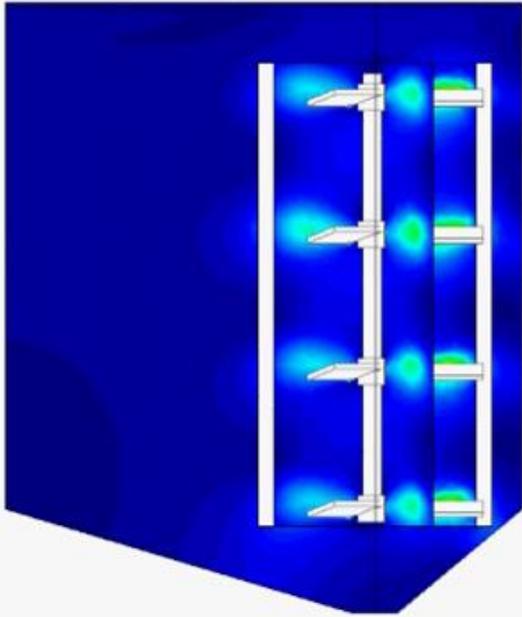
Case studies di successo

Processo di essiccazione

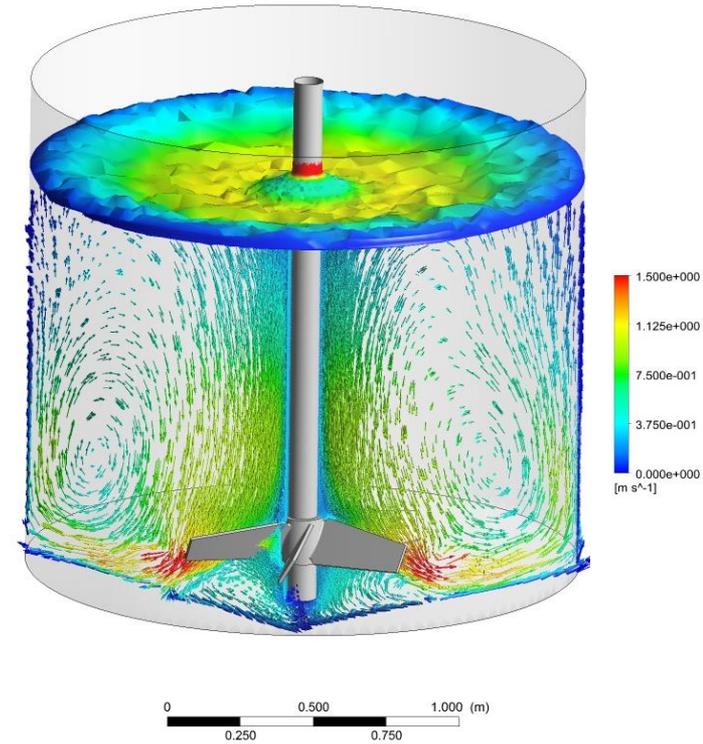
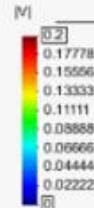


Case studies di successo

Sistemi di miscelazione



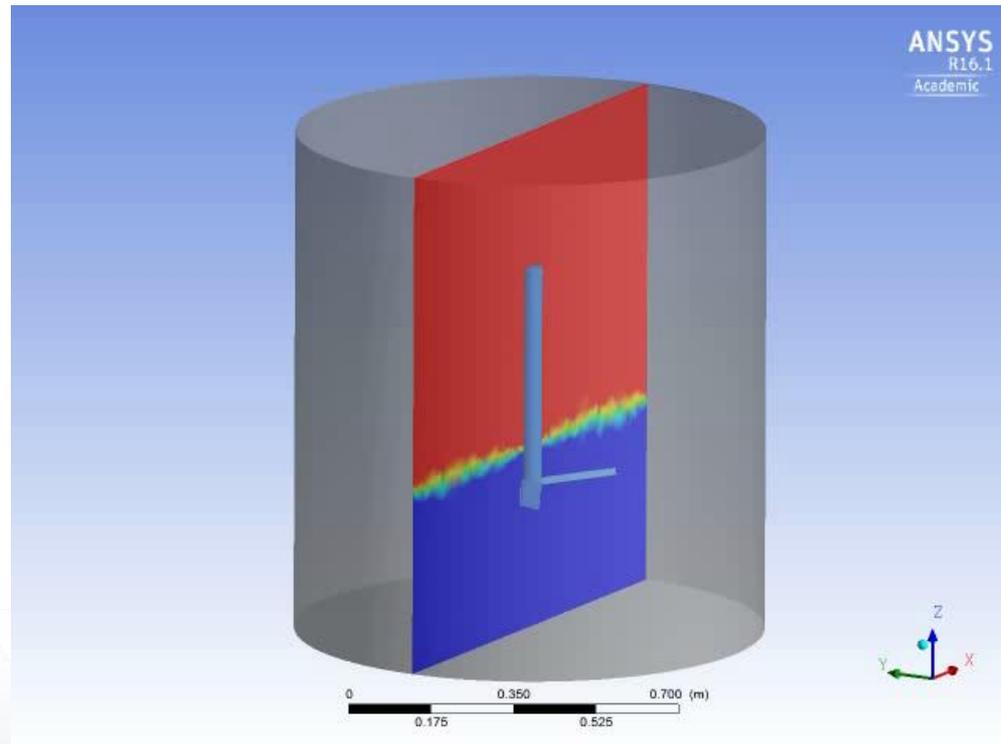
RANSOL, step 1
Contour Fill of Velocity (m/s), [V]
Deformation (x1): Mesh Deformation (mm) of ALEMESH, step 1.



Case studies di successo

Sistemi di miscelazione multifase

1. Fluidi newtoniani e non newtoniani
2. Ottimizzazione della geometria delle giranti;
3. Ottimizzazione della geometria del serbatoio;
4. Contenimento degli assorbimenti energetici;
5. Riduzione dei tempi di processo.

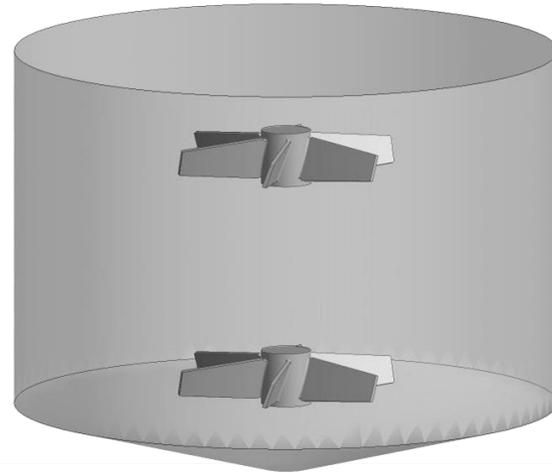
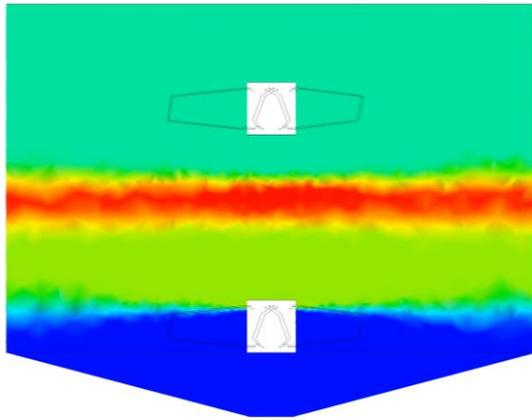


Analisi multi-
specie e
multifase



Case studies di successo

Sistemi di miscelazione multifase

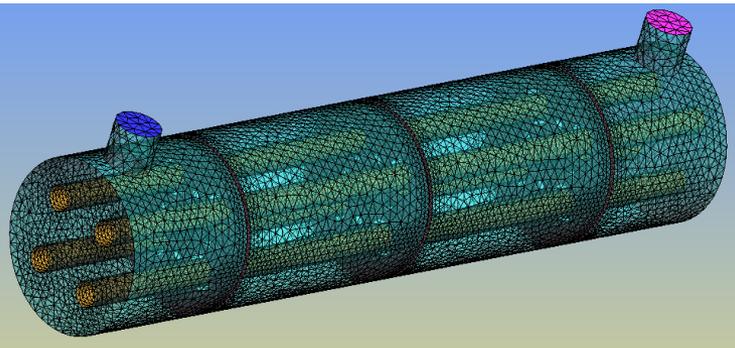


Case studies di successo

Progettazione di impianti di sterilizzazione ai raggi UV



FASE 1



Intensità UV

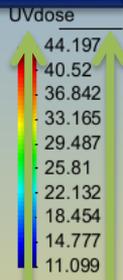
Approccio metodologico nella realtà industriale



CFD
Analisi numerica

Nuovo tool di progettazione avanzata

Esperienza Aziendale

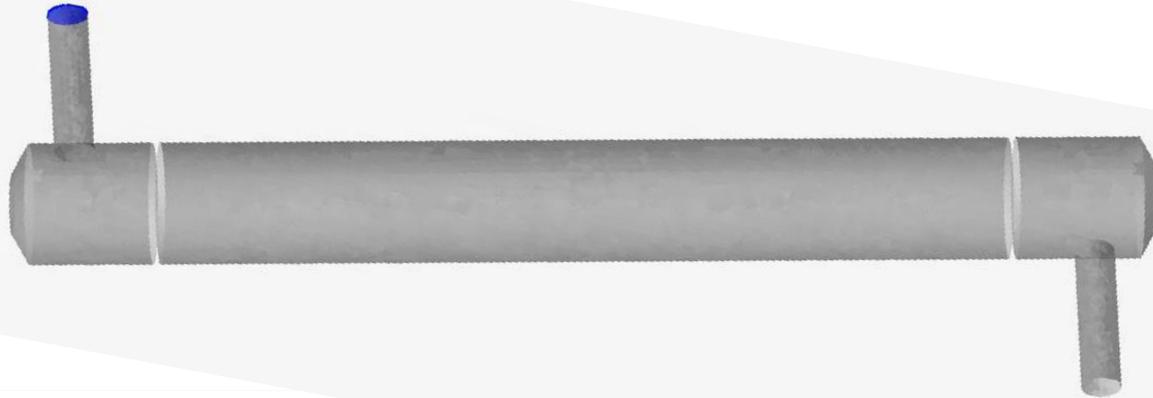


Case studies di successo

Progettazione di impianti di sterilizzazione ai raggi UV

FASE 2

Determinazione traiettorie particellari

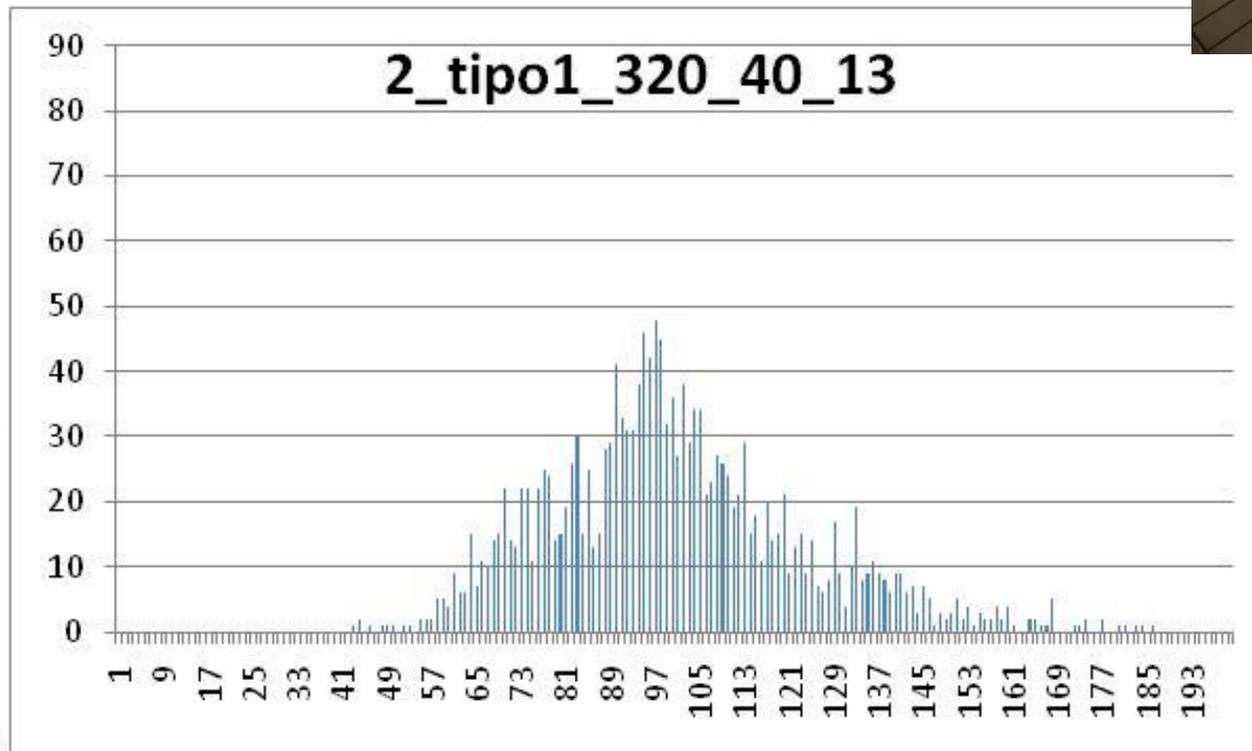


Case studies di successo

Progettazione di impianti di sterilizzazione ai raggi UV

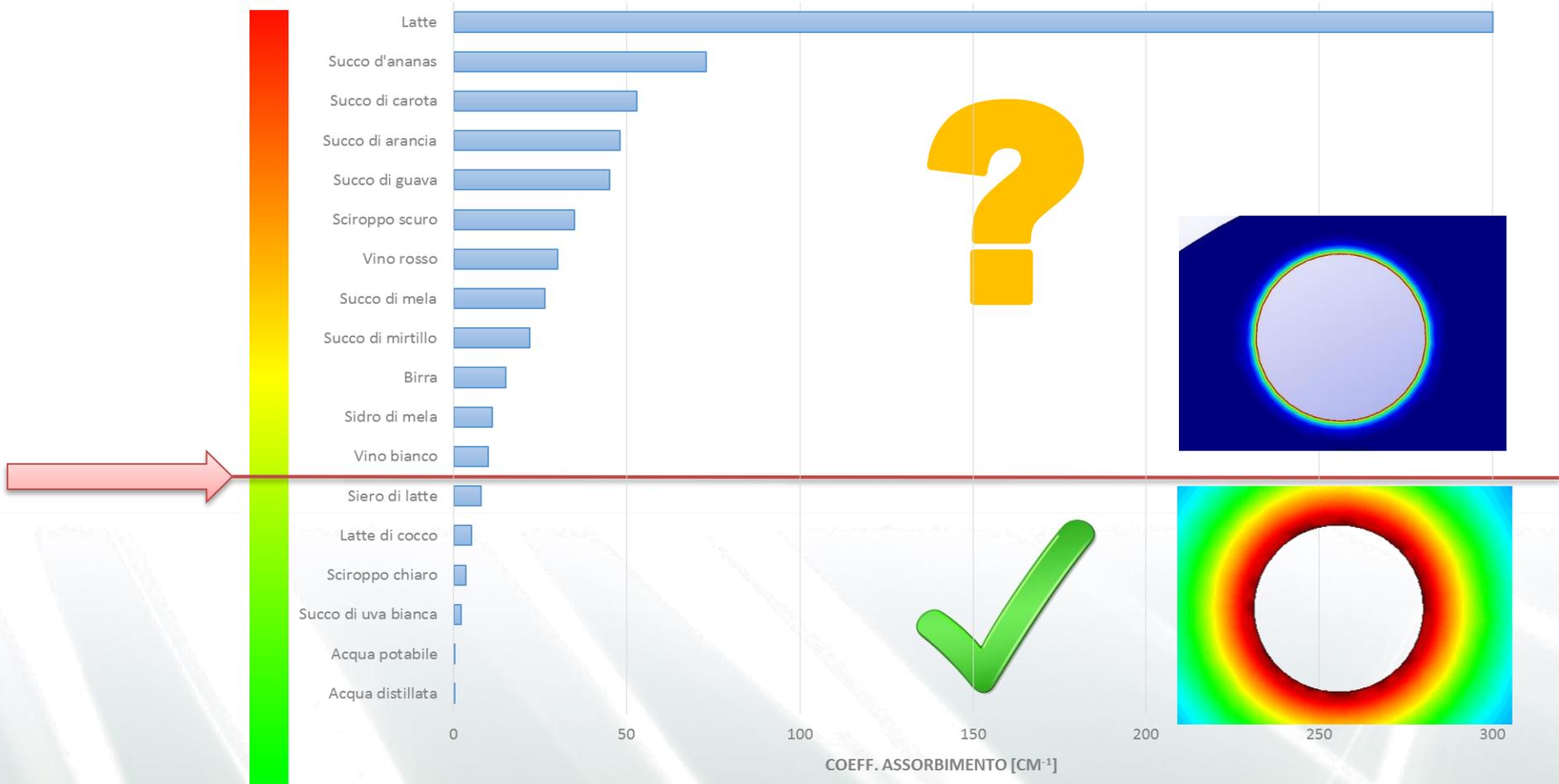
FASE 3

Calcolo DOSE



Case studies di successo

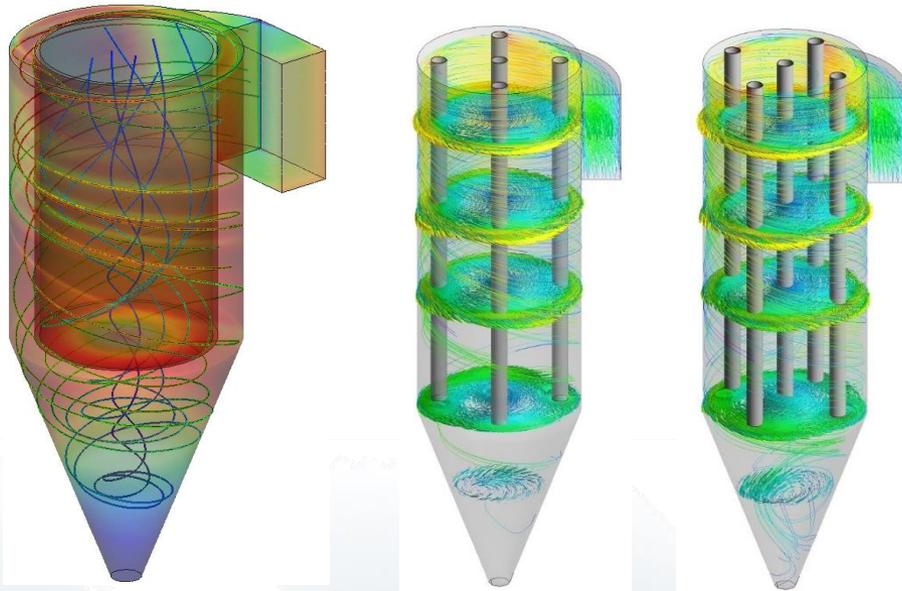
Progettazione di impianti di sterilizzazione ai raggi UV



Case studies di successo

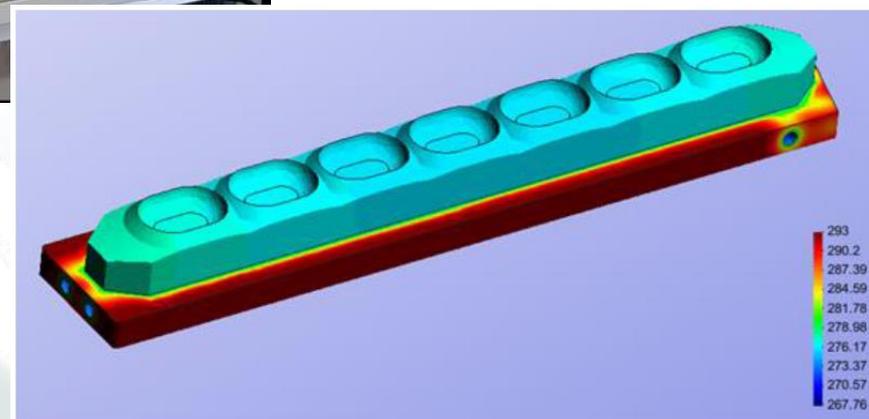
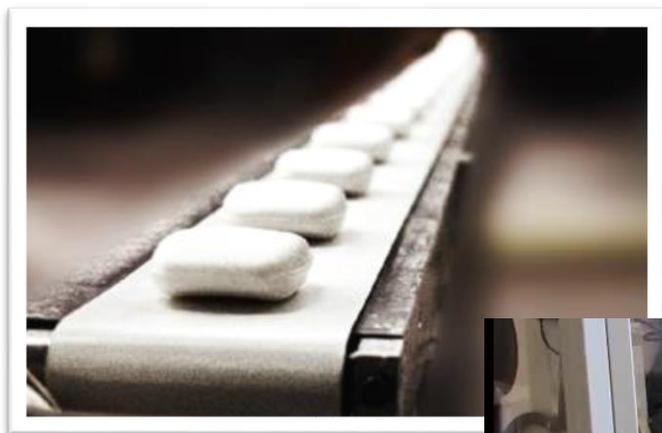
Filtrazione e trasporto pneumatico

Pilota trasporto pneumatico



Case studies di successo

Stampi raffreddati per la produzione di sapone

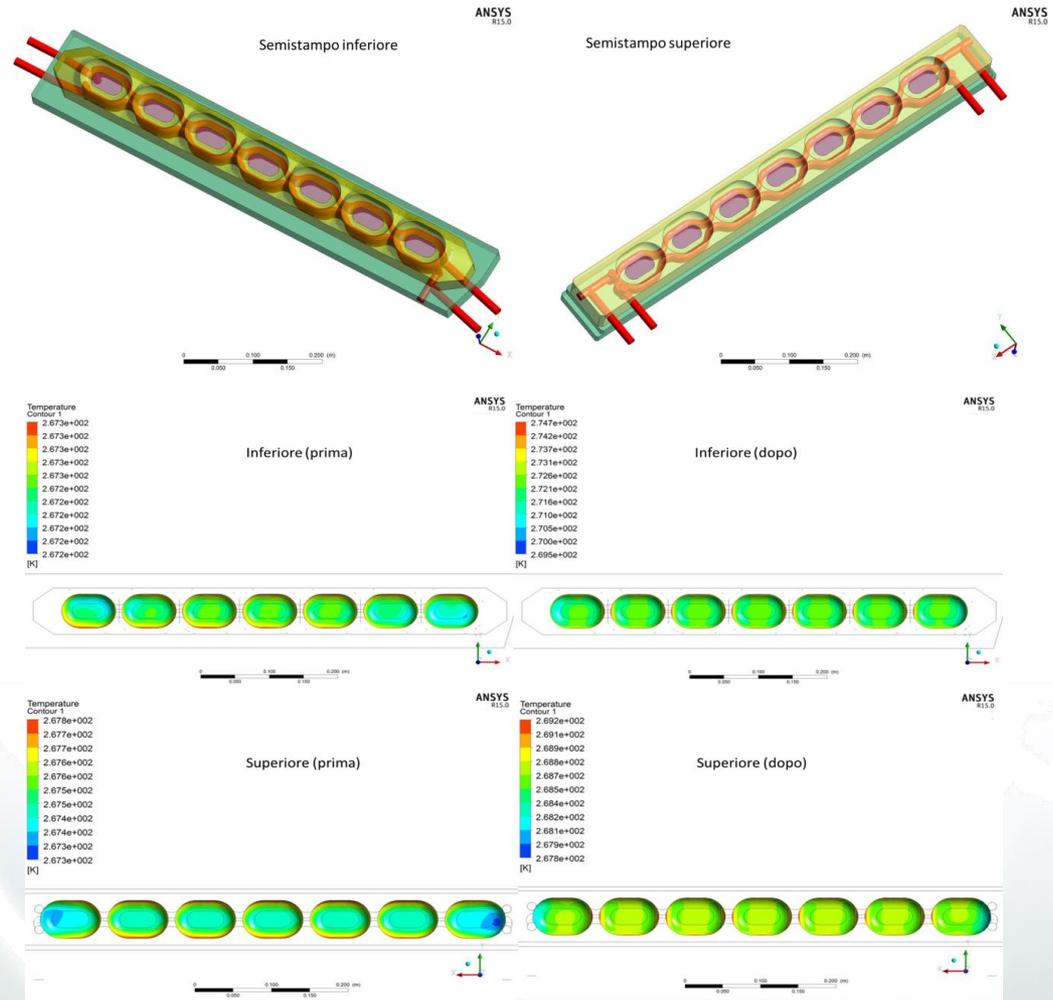


Case studies di successo

Stampi raffreddati per la produzione di sapone

Obiettivi

1. Riduzione delle perdite di carico nel circuito del glicole;
2. Ottimizzazione della distribuzione della temperatura sugli stampi;
3. Contenimento dei consumi energetici;



Case studies di successo

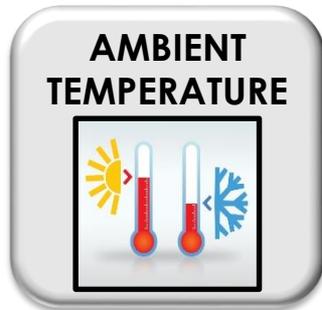
Controllo qualità in distribuzione: Mantenimento catena del freddo

COLD CHAIN



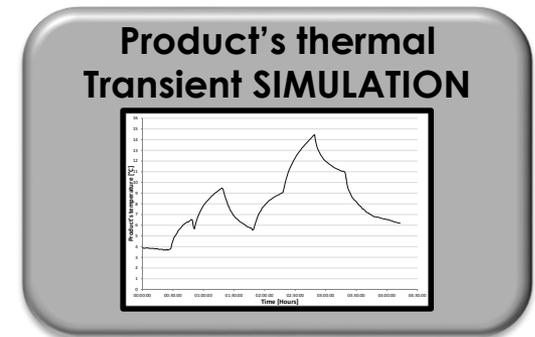
Case studies di successo

Controllo qualità in distribuzione: Mantenimento catena del freddo



Finite element Modelling

$$T_{xyz}^{\tau+\Delta\tau} = T_{xyz}^{\tau} \cdot \left[1 - \frac{\lambda \cdot \Delta\tau}{\rho \cdot c_p} \cdot \left(\frac{1}{\Delta x^2} + \frac{2}{\Delta y^2} + \frac{2}{\Delta z^2} \right) - \frac{h \cdot S \cdot \Delta\tau}{\rho \cdot c_p} \right] + \frac{\lambda \cdot \Delta\tau}{\rho \cdot c_p} \cdot \left(\frac{T_{(x+\Delta x)y z}^{\tau}}{\Delta x^2} + \frac{T_{x(y+\Delta y)z}^{\tau}}{\Delta y^2} + \frac{T_{x(y-\Delta y)z}^{\tau}}{\Delta y^2} + \frac{T_{xy(z+\Delta z)}^{\tau}}{\Delta z^2} + \frac{T_{xy(z-\Delta z)}^{\tau}}{\Delta z^2} \right) - \frac{T_{\infty} \cdot h \cdot S \cdot \Delta\tau}{\rho \cdot c_p}$$



Some history cases analysed

- FOOD -

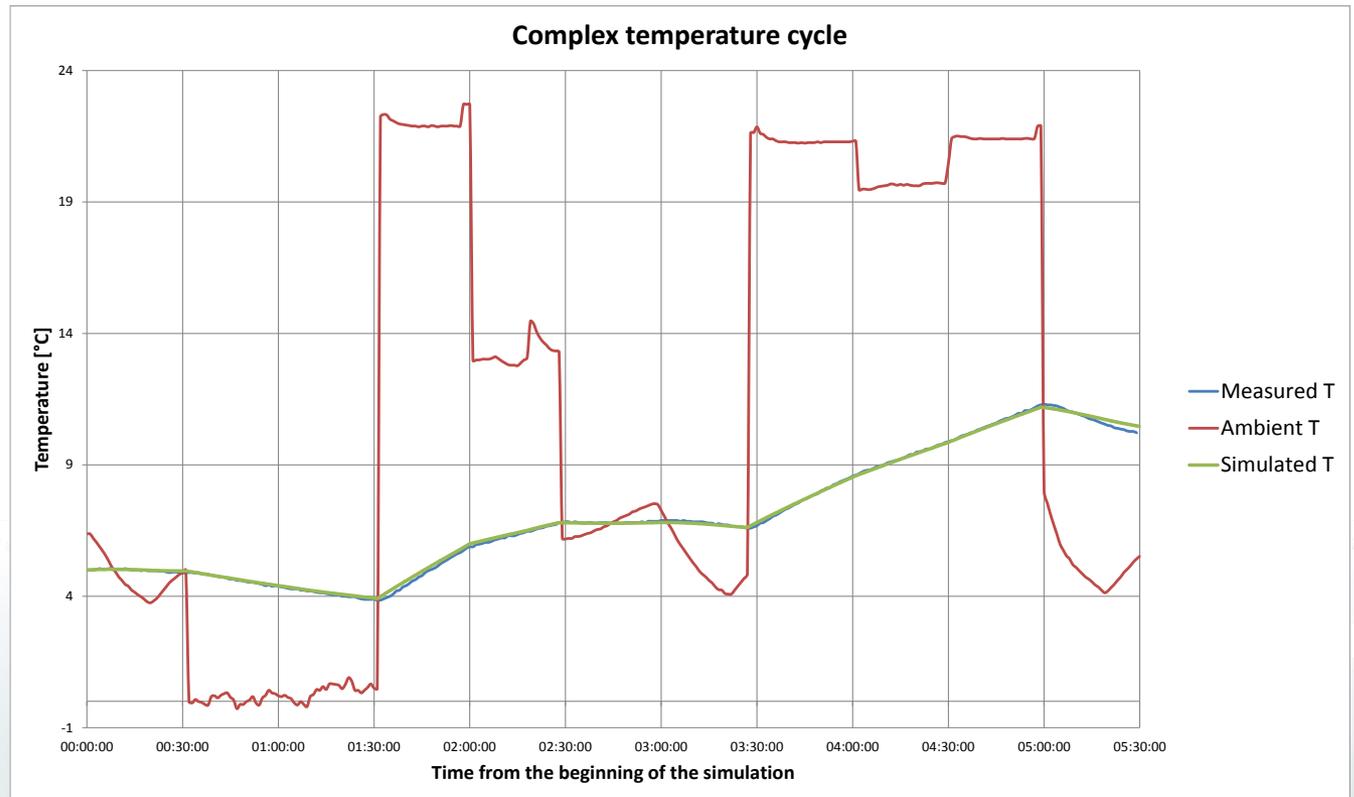


- PHARMA -



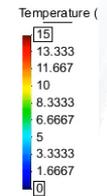
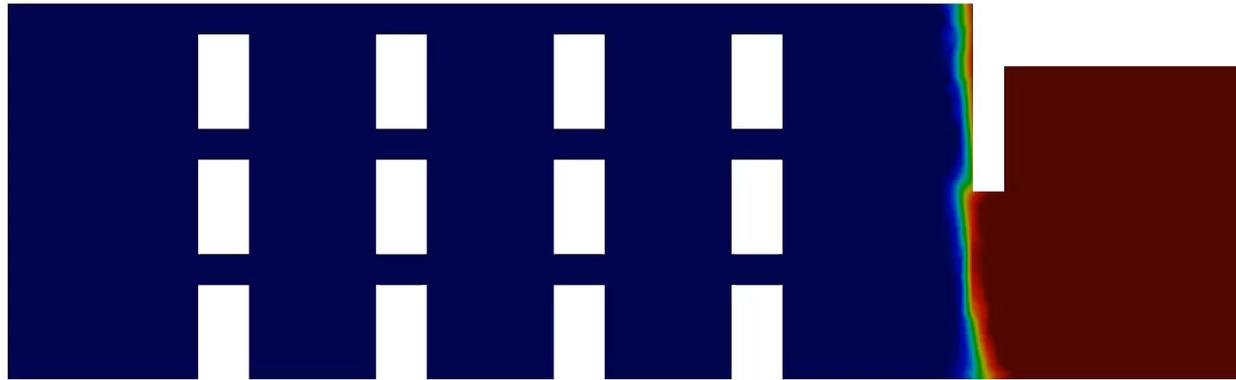
Case studies di successo

Controllo qualità in distribuzione: Mantenimento catena del freddo



Case studies di successo

Celle refrigerate



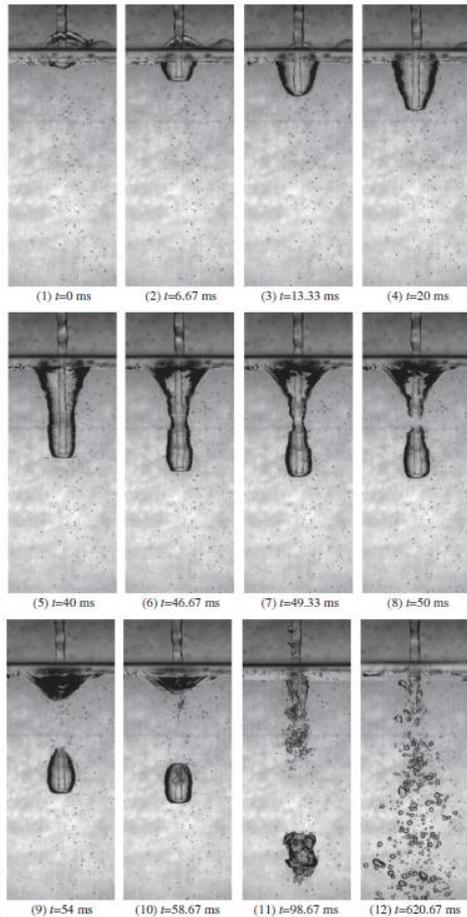
HEATRANS, step 1
Contour Fill of Temperature (K).



Case studies di successo

Studio fenomeno di formazione di schiuma

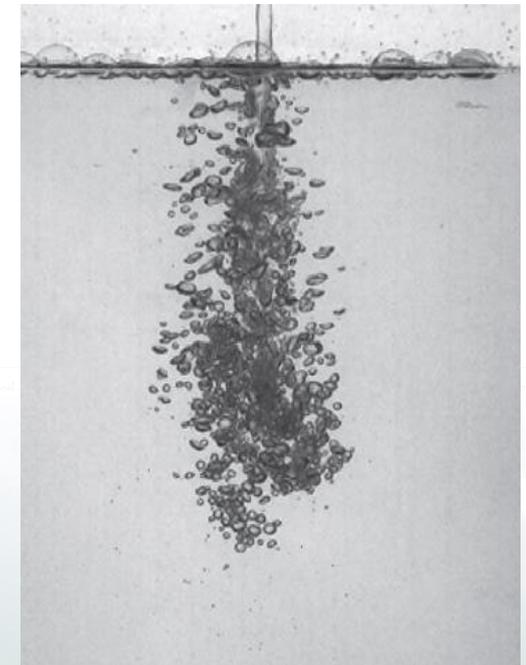
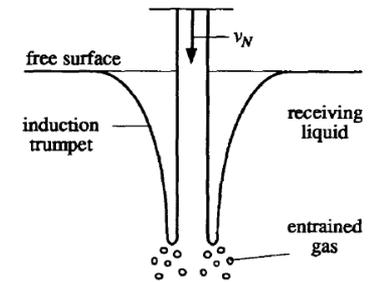
MODELLO MATEMATICO: Plunging Liquid Jet



PROCESSO DI RIEMPIMENTO

La penetrazione di un getto di liquido è definita come una colonna di liquido che attraversa uno spazio di testa gassoso prima di colpire la superficie orizzontale libera del ricevente (liquido).

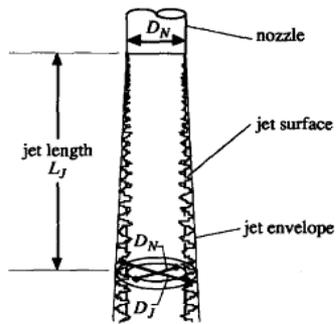
L'azione d'immersione del getto genera un intenso ricircolo ed alta energia di dissipazione, con conseguente generazione e trascinamento di bollicine



Case studies di successo

Studio fenomeno di formazione di schiuma

MODELLO TEORICO



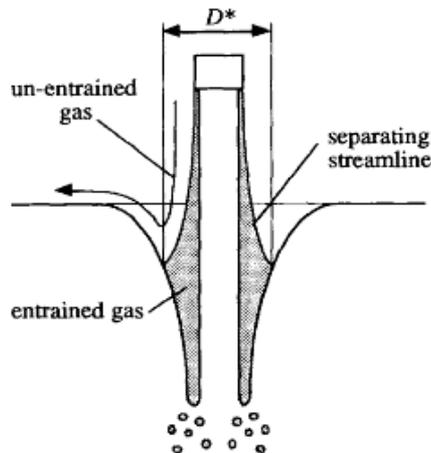
Q_E : Portata di gas trascinata dal fluido

Componente FILMWISE

Gas inglobato dal getto

$$Q_E = Q_F + Q_T$$

Confine componente FILMWISE: definito da una streamline mediata nel tempo, con diametro D^* , crescente in funzione della distanza dall'ugello.



3 REGIONI: transizione tra loro in funzione della distanza dall'ugello e dunque della lunghezza di sviluppo del flusso libero

Case studies di successo

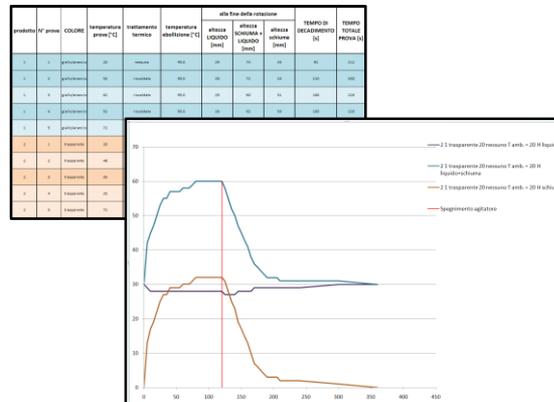
Studio fenomeno di formazione di schiuma

Classificazione prodotti alimentari in base alla schiumosità

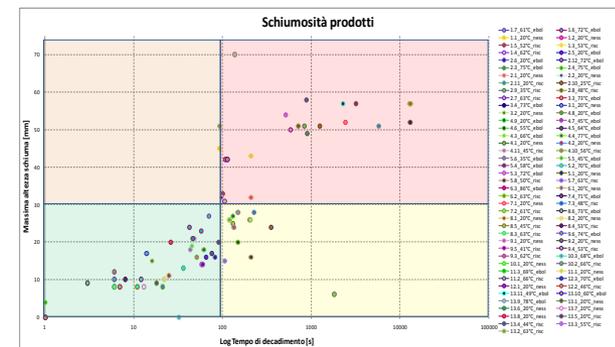
STEP 1



STEP 2



STEP 3



Prove sperimentali per formazione forzata di schiuma

Raccolta dati - Analisi risultati
- Calcolo curve formazione e decadimento schiuma

Costruzione database storico
Clusterizzazione prodotti
Individuazione a priori prodotti a più critici



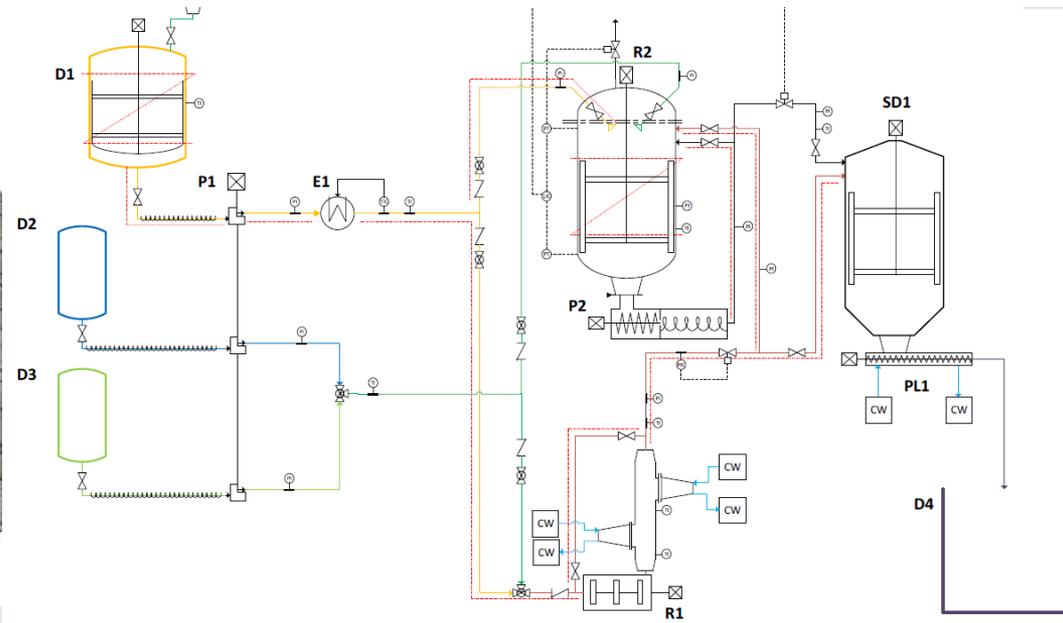
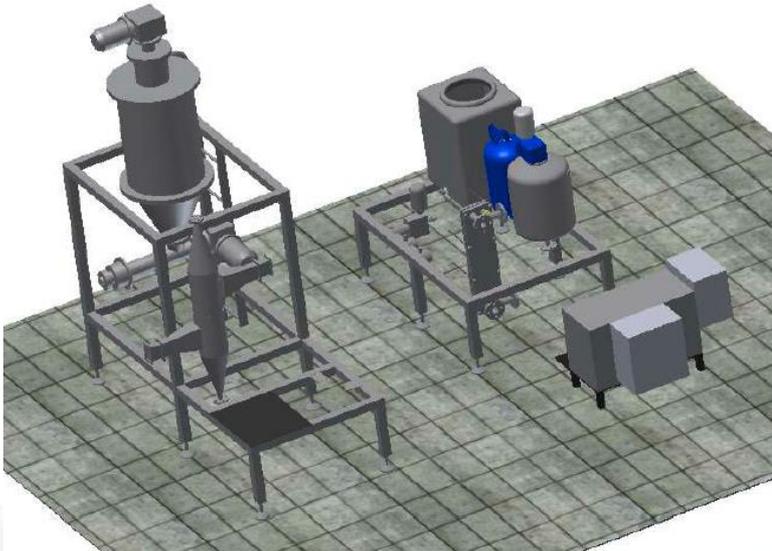
Plant design and optimization

Innovative process developing – Pilot Plants design

INNOVATION
DRIVER

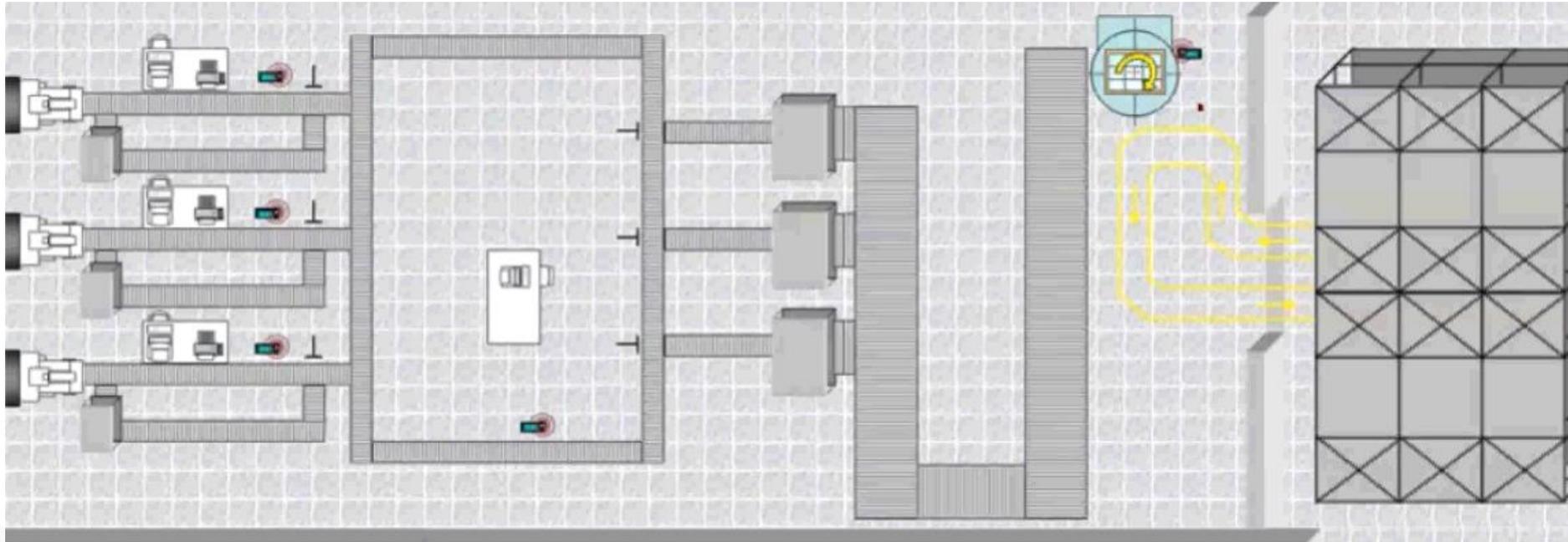
- New process / technology
 - Plant optimization
 - New approach
 - Design redefinition
- Pilot Plants
 - Exp. campaign
 - Industrial scale-up

Strategic
advantage for
the company



Case studies di successo

Simulazione ad eventi discreti



Case studies di successo

Simulazione ad eventi discreti



Case studies di successo

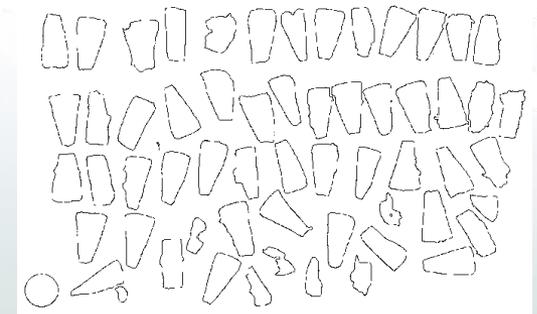
Valutazione dell'integrità di prodotto: image analysis



<u>Area</u>	N° pezzi	59	
(area>10 mm ²)	Area Medi	196.22	mm ²
	Dev.std.	49.04	mm ²



<u>2p</u>	N° pezzi	59	
(area>10 mm ²)	2P Medio	46.27	mm
	Dev.std.	6.48	mm



Case studies di successo

Valutazione dell'integrità di prodotto: image analysis



74.14%



51.72%



22.41%

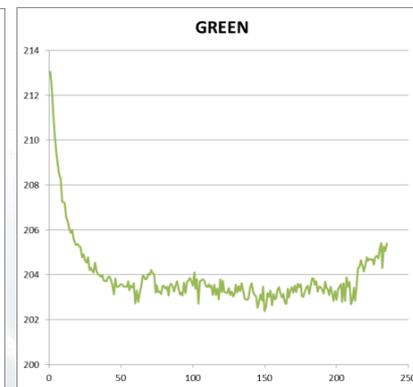
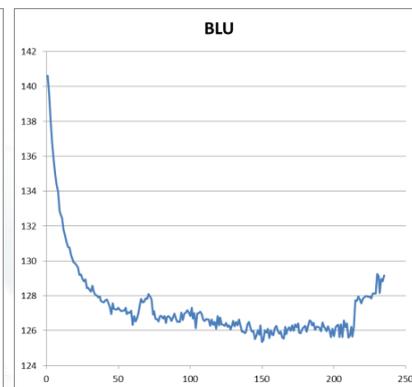
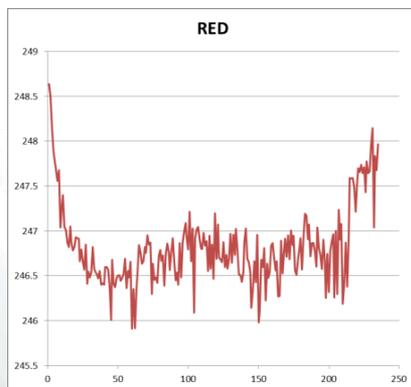
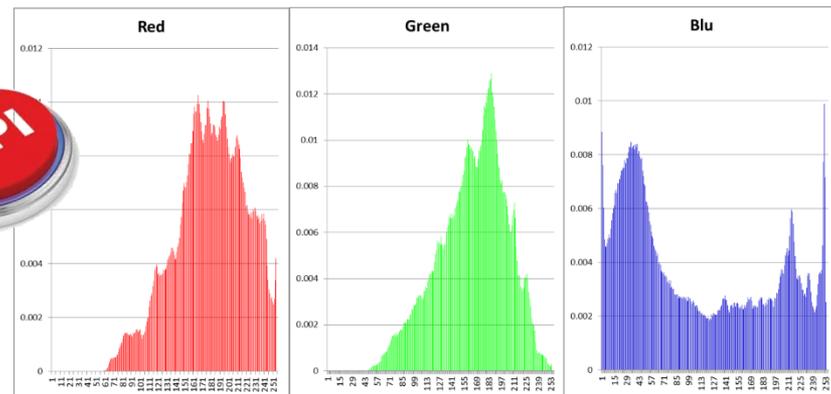


Case studies di successo

RGB - image analysis



Mean values		
RED	GREEN	BLU
179.50	164.73	108.28



Case studies di successo

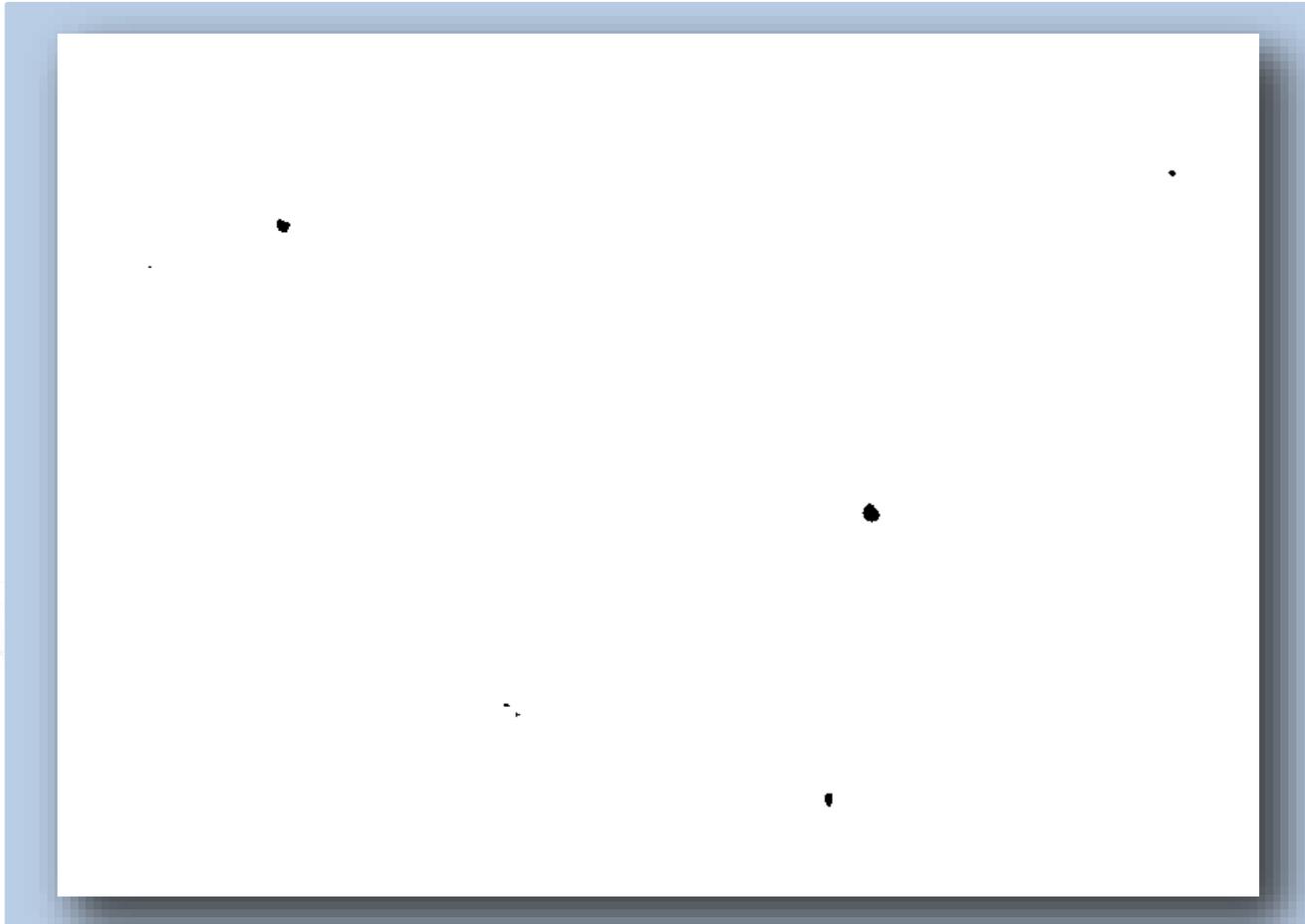
RGB - image analysis



Case studies di successo

RGB - image analysis

Analysis:

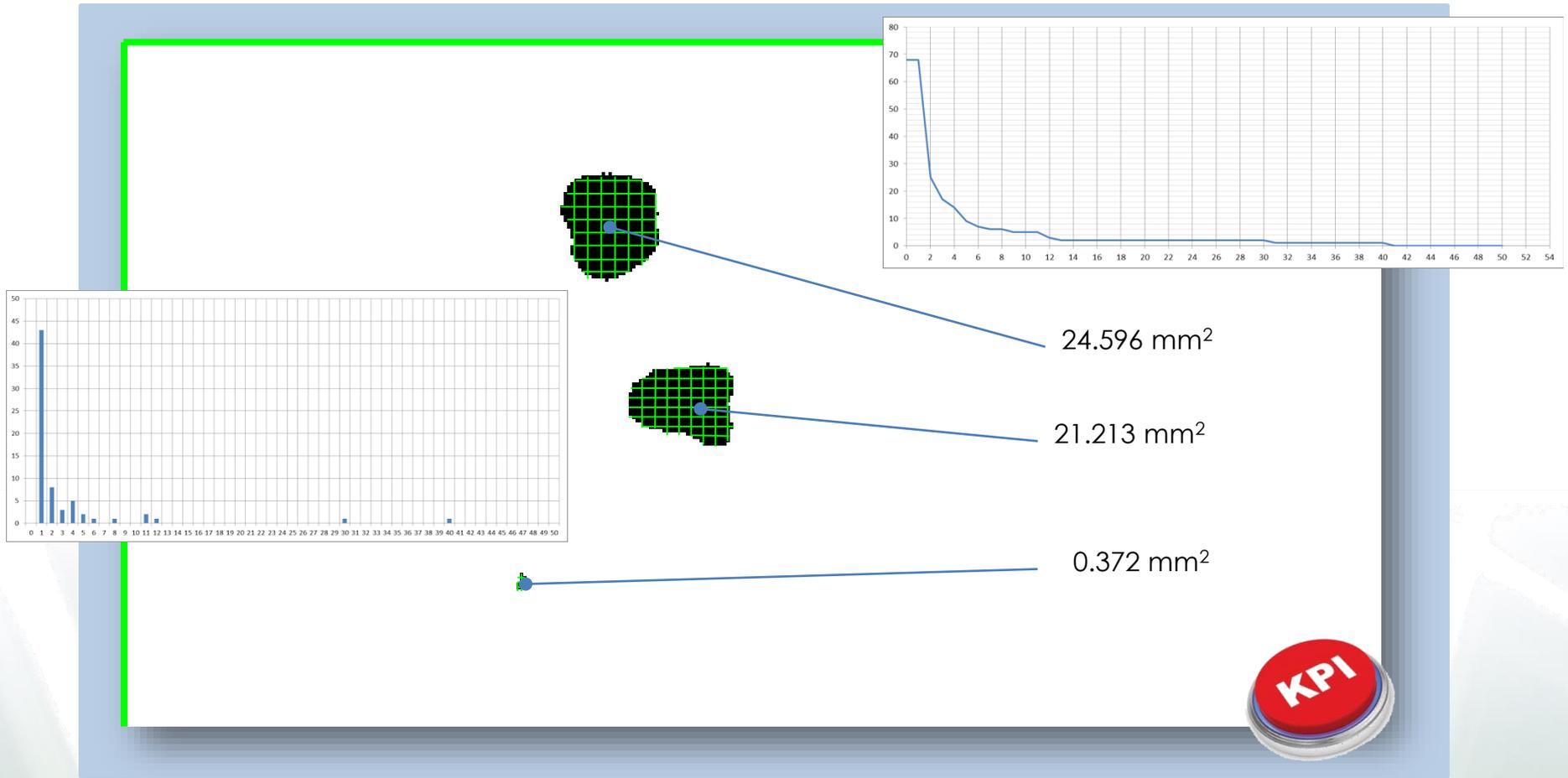


Case studies di successo

RGB - image analysis

KPI definition:

- Number of impurities
- Statistical distribution of the number of impurities
- Statistical distribution of the dimension of impurities



Grazie per l'attenzione



Prof. Ing. Roberto MONTANARI

roberto.montanari@unipr.it

Dipartimento di Ingegneria ed Architettura
Università degli Studi di Parma
Viale Parco Area delle Scienze 181/A - Campus universitario 43124 Parma
tel. **0521-905851**, cell **331 3352452** fax 0521-905705

