

Advanced Carbon dioxide Thermodynamic Cycles for Power Production

Environmentally Friendly and Economically Sustainable Power Production Systems



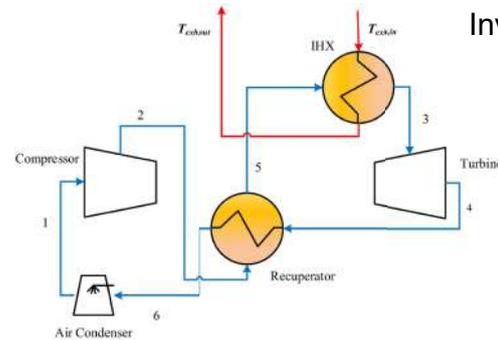
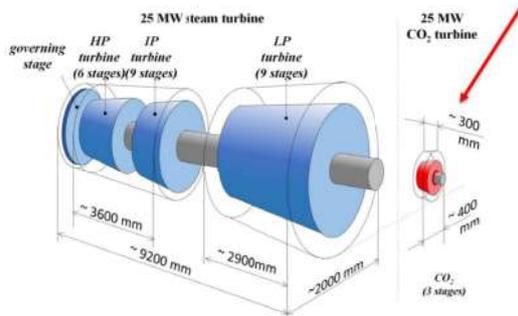
The SCARABEUS project has received funding from European Union's Horizon 2020 research programme under grant agreement N° 814985.



Abubakr Ayub Sheikh
Professor:
Costante Mario Invernizzi

Pure CO₂ power cycles

- CO₂ is a clean working fluid with zero Ozone Depletion Potential, GWP =1, non-toxic, inexpensive, less corrosive and abundant in nature.
- Compact and simpler operation compared to conventional steam cycles.

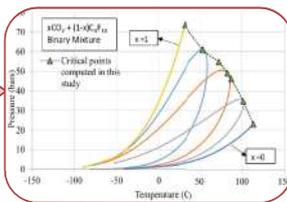


CO₂-based binary mixtures power cycles

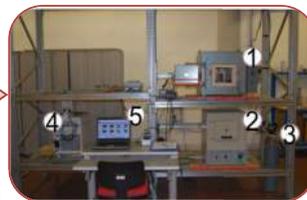


- Selection and screening of compounds for CO₂-based binary mixtures.

Harsh environmental conditions at CSP sites demands innovative working fluids.



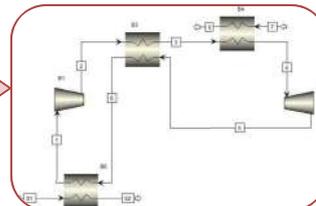
- Study of thermodynamic properties, critical point locus, P-T-xy phase diagrams of the binary mixtures.



- Experimental investigation of the thermal stability of the binary mixtures.

Preliminary Results

- CO₂-C₆F₁₄, CO₂-C₄F₁₀ and CO₂-C₆F₆ are selected as favorable mixtures for low temperature applications.
- Numerical Code is developed and validated for computation of critical points of binary mixtures.



- Thermodynamic and Economic Simulations of power cycles

Future Interests

Study of CO₂-based binary mixtures power cycles as part of binary cycles to achieve higher efficiency and lower cost compared to conventional power plants

Disclosure: The present publication reflects only the author's views and the European Union are not liable for any use that may be made of the information contained therein.

Use of induced-pluripotent stem cells (iPSCs) as an alternative model for neurodegenerative and cancer diseases

BORSA FINANZIATA DA UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA (UNIBS)

TRAINING ON CANCER CELL CULTURE (TargetsLab – University of Girona, Spain)

BREAST CANCER CELL LINES

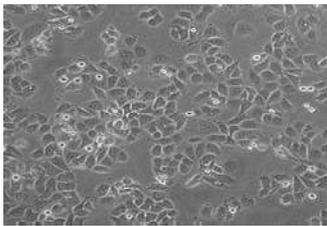


Fig. 1 MDA-MB-468
TNBC cell line

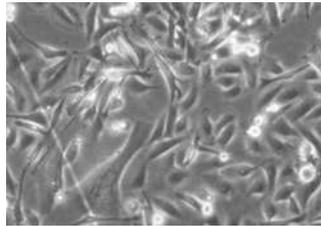
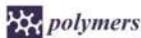


Fig. 2 MDA-MB-231
TNBC cell line

USE OF POLYLACTIC ACID (PLA) FOR TRIPLE-NEGATIVE BREAST CANCER (TNBC)



Article PLA Electrospun Scaffolds for Three-Dimensional Triple-Negative Breast Cancer Cell Culture

Emma Polonio-Alcalá^{1,2,†}, Marc Rabionet^{1,2,†}, Xavier Gallardo^{1,2}, David Angelats^{1,2}, Joaquim Ciurana², Santiago Ruiz-Martínez^{1,4} and Teresa Puig^{1,4}

¹ New Therapeutic Targets Laboratory (TargetsLab)—Oncology Unit, Department of Medical Sciences, Faculty of Medicine, University of Girona, Emili Grahit 77, 17003 Girona, Spain; emma.polonio@udg.edu (E.P.-A.); m.rabionet@udg.edu (M.R.); xgallardo@gmail.com (X.G.); dangelats@udg.edu (D.A.)
² Product, Process and Production Engineering Research Group (GREP), Department of Mechanical Engineering and Industrial Construction, University of Girona, Maria Aurèlia Capmany 61, 17003 Girona, Spain; quim.ciurana@udg.edu

* Correspondence: santiago.ruiz@udg.edu (S.R.-M.); teresa.puig@udg.edu (T.P.); Tel.: +34-972-419628 (S.R.-M. & T.P.)

† These authors contributed equally to this work.

Received: 29 March 2019; Accepted: 21 May 2019; Published: 23 May 2019



TRAINING ON ADDITIVE MANUFACTURING (grEp – University of Girona)

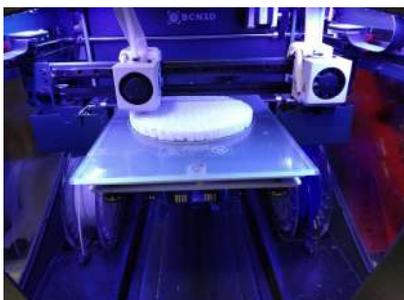


Fig. 3 and 4 BCN3D SIGMA
R19 3D PRINTER



David Angelats Lobo
Relatori: Paola Serena
Ginestra, Prof.ssa Elisabetta
Ceretti, Teresa Puig Miquel

WRITING A REVIEW PAPER OF 3D-BIOPLOTTER™ (NOT YET PUBLISHED)

3D-Bioplotter™ and other 3D bioprinter machines / State of art on bioprinting
(temporary title)

David Angelats^{1,2,3}, Paola Serena Ginestra⁴, Elisabetta Ceretti⁴, Teresa Puig Miquel²

¹Department of Mechanical and Industrial Engineering, University of Brescia, V. Branze 38, 25123 Brescia, Italy. Email: d.angelatslobo@unibs.it

²New Therapeutic Targets Laboratory (TargetsLab)—Oncology Unit, Department of Medical Sciences, Faculty of Medicine, University of Girona, Emili Grahit 77, 17003 Girona, Spain.

³Product, Process and Production Engineering Research Group (GREP), Department of Mechanical Engineering and Industrial Construction, University of Girona, Maria Aurèlia Capmany 61, 17003 Girona, Spain.

⁴Department of Mechanical and Industrial Engineering, University of Brescia, Brescia, Italy.

Abstract

Since three-dimensional printing was created, many applications have been developed in that field, because of its advantages compared with the classical two-dimensional culture. The first technologies were applied only with materials by itself, but later new advanced technologies were adapted to be used on printing materials and cells together, to create three-dimensional cultures for them and help to mimic the natural cell microenvironment of the extracellular matrix. This technology called "3D Bioprinting" has been applied with different approaches and has currently different applications specially those related with regenerative medicine, such as transplants. A better improvement needs to be made on many fields, so that science can evolve and consequently, that our lifestyle can be enhanced in so many ways as well.

Keywords: 3D printing, cell viability, EnvisionTEC, lack of information

TRAINING ON IPSC CULTURE (Istituto Molecolare Angelo Nocivelli - Brescia)



Fig. 5 and 6 IPSC IMAGES
OBTAINED FROM CELL
CULTURE



Topology Optimization for Fuel cell battery

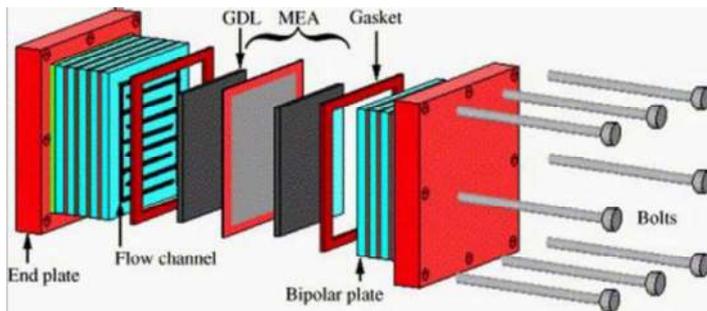
FINANCED BY ELDOR CORPORATION Spa



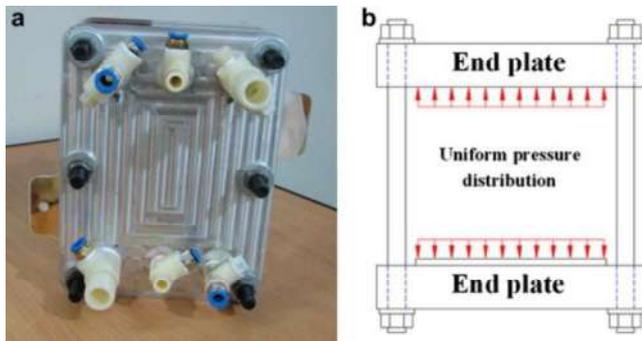
Apu Basak
Advisors: Prof. Alberto Salvadori
Gianmario Picciotti

Proton exchange membrane fuel cell

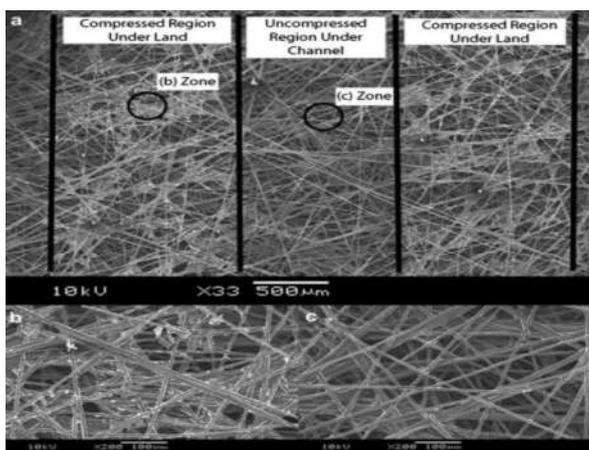
Has much interest due to its high power efficiency, high energy density, quick cold-start capability and small amount of pollution.



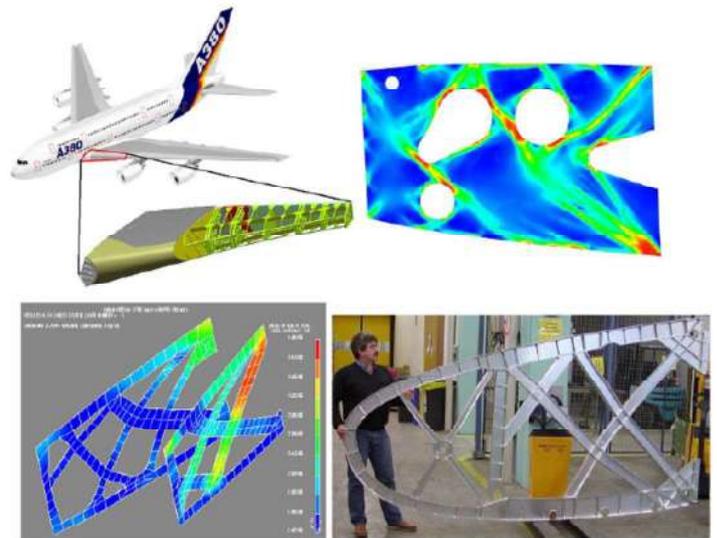
Best optimal compressive force, suitable contact pressure, uniform pressure distribution, less weight are the main design tools.



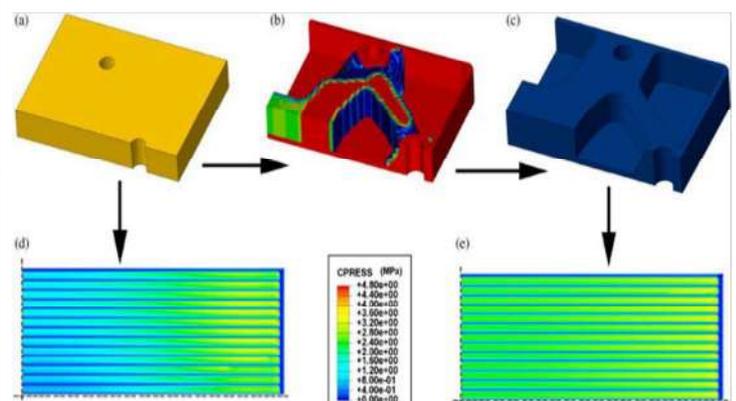
But still increasing the lifetime of Gas diffusion layer (GDL) is a challenge which relates to the pressure distribution.



Topology optimization is the mostly used structural optimization, to find not only the size and shape of the members but also how the members are connected to each other.



Topology optimization can be a good choice to improve design, pressure distribution, lifetime and performance of fuel cell battery.



A bio-chemo-mechanical model of endothelial cells behavior in tumor angiogenesis



Matteo Arricca

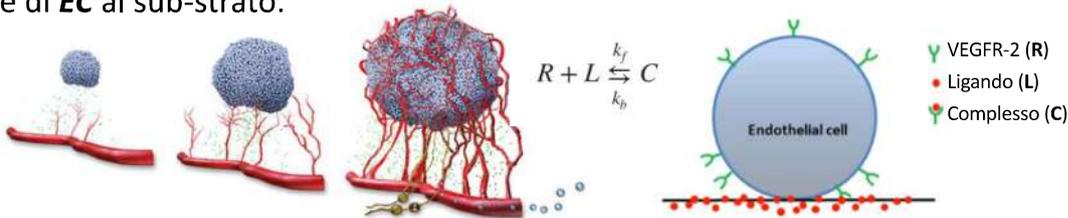
Relatori:

Prof. **Alberto Salvadori**

Prof.ssa **Stefania Mitola**

L'angiogenesi guida la crescita dei tumori

Le interazioni tra il recettore *VEGFR-2* (**R**), espresso dalle cellule endoteliali (**ECs**), e il ligando *Gremlin* (**L**), espresso dalle cellule tumorali, determinano extravasazione, migrazione e riorganizzazione delle **ECs** in nuove strutture vascolari. Il comportamento di **EC** viene studiato posizionando una cellula su un sub-strato arricchito di **L** immobilizzati. Le interazioni **R-L** generano i complessi (**C**) determinando diffusione e rilocalizzazione dei *VEGFR-2* sulla membrana cellulare e l'adesione di **EC** al sub-strato.



Dinamica dei recettori

Il flusso di *VEGFR-2* verso la superficie di adesione tra cellula e sub-strato determina la variazione delle concentrazioni c_R , c_L e c_C .

$$\frac{\partial c_{R_R}}{\partial t} + \text{Div}_{\mathcal{P}_R} [\vec{h}_{R_R}] + \frac{\partial c_{C_R}}{\partial t} = s_{R_R}(\vec{X}, t)$$

$$\frac{\partial c_{L_R}}{\partial t} + \frac{\partial c_{C_R}}{\partial t} = s_{L_R}(\vec{X}, t) \quad \text{con} \quad \vec{h}_{R_R} = -\mathcal{D} \nabla_{\mathcal{P}_R} [c_{R_R}]$$

Meccanica della cellula

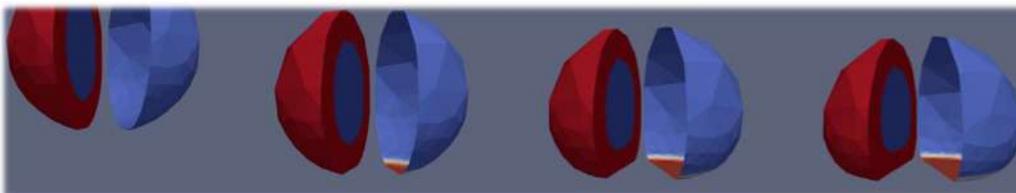
Il simultaneo aumento di c_C e incremento della superficie di adesione comporta grandi deformazioni meccaniche nella cellula, che si accascia sul sub-strato.

$$\text{Div} [\mathbb{P}] + \vec{b}_0 = \vec{0}$$

con $\mathbb{P}\mathbb{F}^T = \mathbb{F}\mathbb{P}^T$

Simulazione numerica

La simulazione numerica tramite l'HPC open source library deal.ii, validata da sperimentazione *in-vitro*, mostra le deformazioni meccaniche nella cellula (s_x) e l'incremento di c_C sulla membrana, (dx , in rosso) a seguito del contatto cellula-substrato e del conseguente accasciamento cellulare.



$$\frac{\partial c_{C_R}}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t} \left[\frac{c_{R_R} c_{L_R}}{\alpha_R} \right]$$

dealii.org

Sviluppi futuri

Estendere il modello includendo le interazioni tra il recettore *integrina* ed il ligando *fibronectina*, e la dinamica del *citoscheletro*, coinvolti nell'adesione cellulare. Considerare il ruolo di *lamellipodi* e *filopodi* nella motilità e migrazione della cellula.

La trazione elettrica applicata ad un veicolo multimotore: Ricerca per la sicurezza attiva e l'efficienza energetica



Ing. Emanuele Bonera
Tutor: prof. M. Gadola

Advisors: prof. C. Carnevale, D. Chindamo

Un nuovo futuro degli autoveicoli:



- Le emissioni di CO₂;
 - l'esauribilità dei combustibili fossili;
 - la bassa efficienza dei motori termici
- Stanno portando il mondo automotive verso:

L'ELETRIFICAZIONE



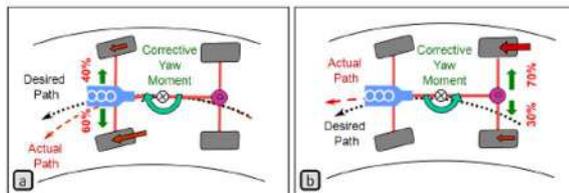
Una problematica sempre presente: gli incidenti stradali.

Sono la prima causa di morte per i giovani.

Deve essere fatto il possibile per ridurre gli incidenti

Come integrare la sicurezza attiva con l'elettrificazione?

Creare una vettura con i controlli attivi direttamente implementati nella logica dei motori elettrici per modificare il comportamento del veicolo in tempo reale



La sicurezza attiva:



E' composta da quei dispositivi in grado di:

- Prevenire gli incidenti
- Aiutare il driver nelle manovre di emergenza
- Agire su sterzo e freni
- Controllare le forze a terra dello pneumatico:
- ABS, ESP, Torque Vectoring

Il progetto: creare un codice base per la dinamica del veicolo da installare nella centralina di controllo.

Verranno generate differenti forze di trazione su ogni ruota a seconda delle condizioni della strada o delle esigenze del driver

Fase 1



Test su piattaforma dinamica utilizzando:

- Manovre specifiche
- Veicolo di serie come riferimento
- Specifica strumentazione

Fase 2



Creazione di un modello virtuale di vettura:

- Utilizzando il software VI-CRT
- Validato con i dati raccolti in pista

Fase 3



Creare un codice MATLAB-Simulink per generare differenti forze trazione su ogni ruota (torque vectoring), con la strumentazione stock di un veicolo di serie

Fase 4



Per calibrare il modello e valutare l'esperienza di guida: simulazione

- Offline con solo il software
- Online con il simulatore di guida del DIMI:

Fase 5



Prototipo di VCU specifica per la comunicazione con il powertrain elettrico.
No ABS, ESP... ma solo un controller

Fase 6



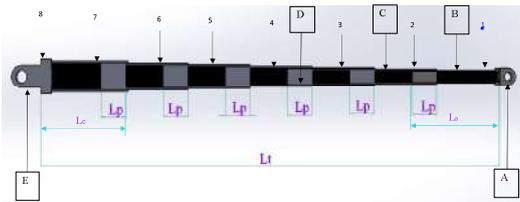
Prototipo di veicolo elettrico:

- Calibrazione e validazione modello
- Esperienza di guida innovativa
- Collaborazione con case auto

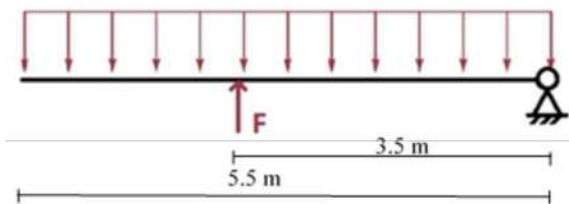
Studio, dimensionamento, verifica e realizzazione di cilindri oleodinamici in materiali compositi

Cilindri oleodinamici in materiale composito
Dimensionamento e verifica di cilindri oleodinamici in materiali compositi ed in lega di alluminio.

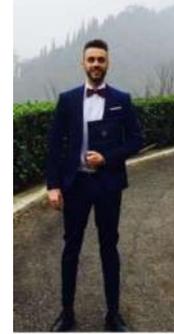
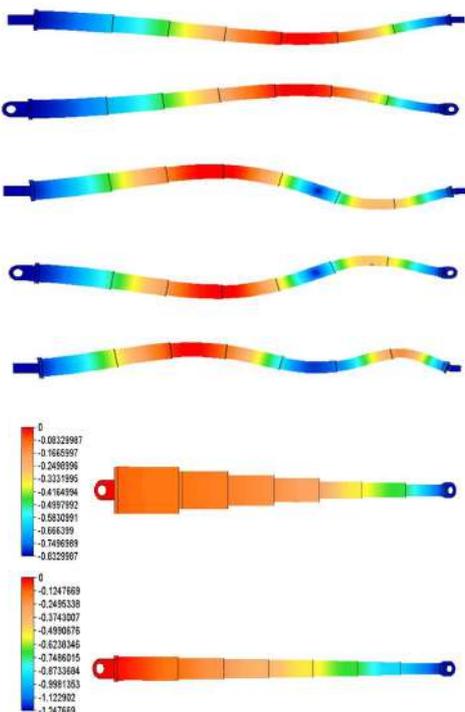
Schematizzazione cilindro



Creazione modello statico del cilindro preso in esame

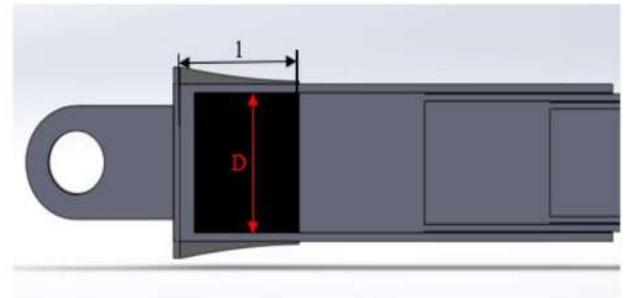
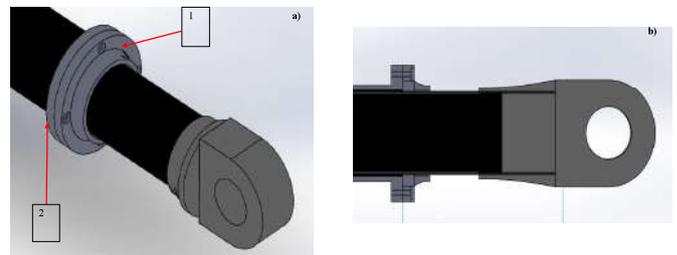


Analisi numerica attraverso tecniche FEM per verificare la bontà dei risultati ottenuti



Andrea Buffoli
Relatore: prof. Luigi Solazzi

Studio di nuove soluzioni per evitare fenomeni di danneggiamento e di cedimento del componente



Analisi della riduzione di massa ottenuta ed analisi preliminare dei costi di produzione del componente

Material	Total weight [N]	Weight reduction [%]
S235JR	7372	-
AISI 304	2086	72
Al 7075-T6	1278	83
Composite	725	90

Material	Cost [€/kg]	Cylinder cost [€]
S235JR	1.3	736
AISI 304	1.7	225
Al 7075-T6	6.5	319
Composite	60	1200

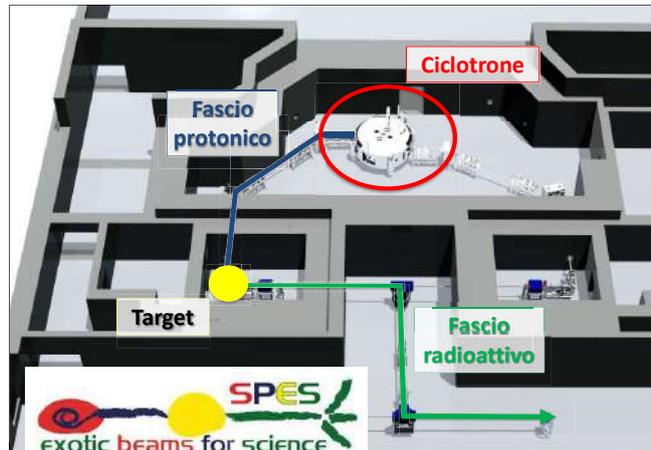
Studio di un nuovo sistema bersaglio-sorgente di ioni e linea di fascio per un incremento in energia e Potenza del Progetto SPES presso LNL dell'INFN

Lisa Centofante
Relatore: Prof. Aldo Zenoni



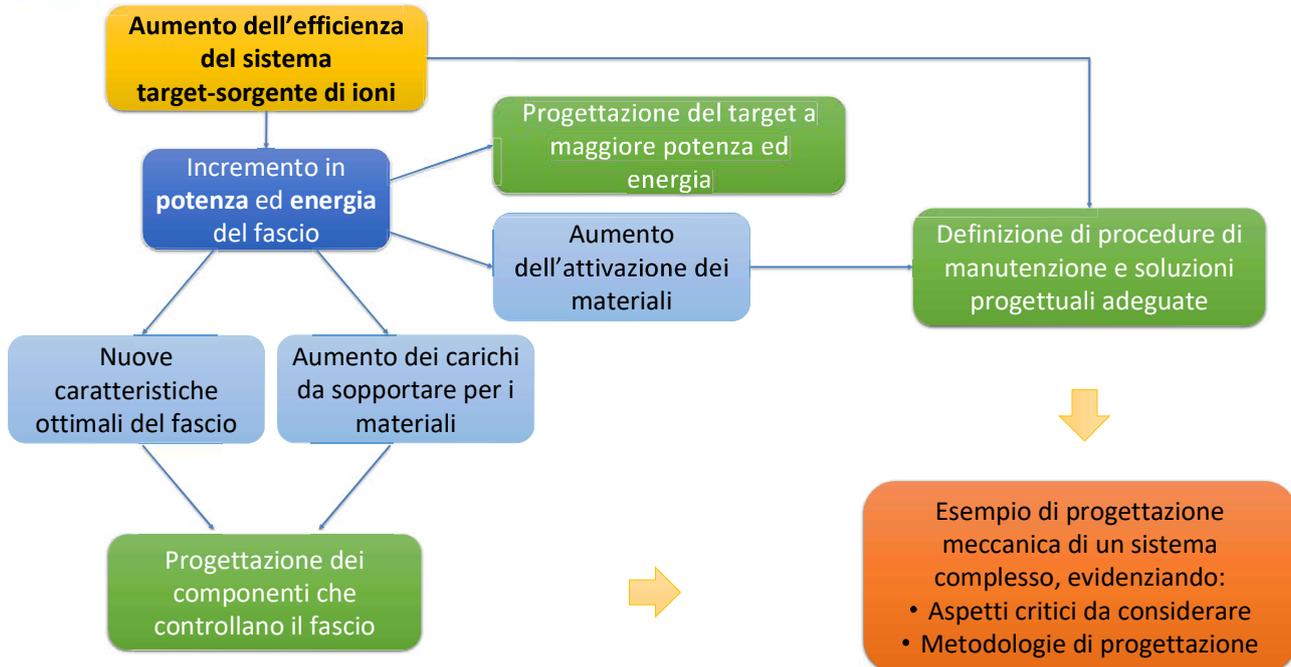
Il progetto SPES

L'obiettivo del progetto è la costruzione di una struttura per la produzione di fasci di ioni radioattivi: un fascio protonico, accelerato da un ciclotrone, colpisce un bersaglio in carburo di uranio, producendo fino a 10^{13} fissioni per secondo.



Ciclotrone BEST p70
Fascio protonico
 $E=35-70$ MeV
 $I_{\max} = 750 \mu A$
 $(P_{\max} = 52 \text{ kW})$

Obiettivi della ricerca



Risultati di interesse tecnologico

- Studio delle proprietà dei materiali impiegati in condizioni critiche (alte temperature, sforzi elevati, radioattività);
- Studio fluidodinamico (FLUKA) e termo-meccanico (Ansys Mechanical) di un sistema operante alla massima energia erogabile;
- Sviluppo di metodologie generali per la progettazione di una struttura per la produzione di fasci di ioni radioattivi, usando un ciclotrone commerciale come sorgente primaria;
- Definizione di un quadro normativo generale per le operazioni di manutenzione e definizione di principi di «buona progettazione».

Ottimizzazione fluidodinamica di componenti di caldaie, bruciatori premiscelati e combustori di innovativa concezione.

Borsa finanziata da
ICI Caldaie S.P.A.



PhD Student: Alessandro Morelli
Relatore: Prof. Antonio Ghidoni



ATTIVITA' DI RICERCA

- Il surriscaldamento globale e il sempre più elevato contenuto di inquinanti in atmosfera, costringono molti governi a limitare il livello di emissioni.
- Nell'industria delle caldaie è ormai diffuso l'impiego di metano come combustibile, per i suoi bassi livelli inquinanti; rimane problematica la produzione di NOx.

OBIETTIVO: investigare l'utilizzo di approcci numerici (fluidodinamica computazionale, algoritmi genetici per ottimizzazione) che permettano di ottenere design di caldaie a basso impatto ambientale (aumento di efficienza e bassi Nox)

Il sistema Ecovapor

- Ecovapor è un generatore di vapore a tubi da fumo dotato di un sistema di combustione premiscelato con ricircolo esterno
- la caldaia funziona in depressione (ventilatore posizionato allo scarico), evitando possibili trafilamenti di gas in favore della sicurezza.



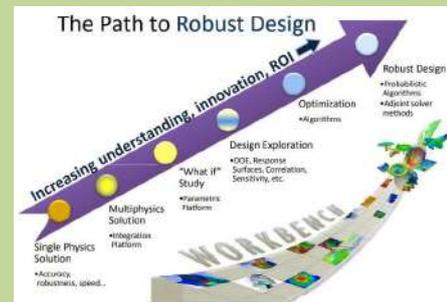
Analisi sperimentale del miscelatore del sistema Ecovapor

La campagna di raccolta dei dati sperimentali prende come riferimento la caldaia Ecovapor ed ha tre obiettivi distinti:

- monitorare il funzionamento della caldaia e la sua efficienza in diverse modalità di funzionamento;
- misurare le differenti condizioni chimico-fisiche sui vari componenti da ottimizzare (la fiamma pilota, il miscelatore, la testa di combustione, etc.);
- elaborare i dati per ricavare le condizioni al contorno necessarie per la modellizzazione fluidodinamica.

Metodologia di ottimizzazione della caldaia

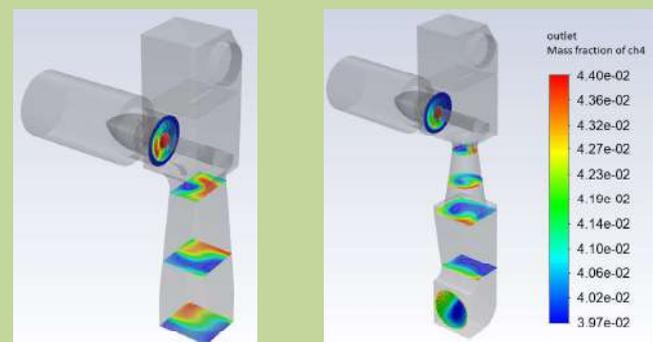
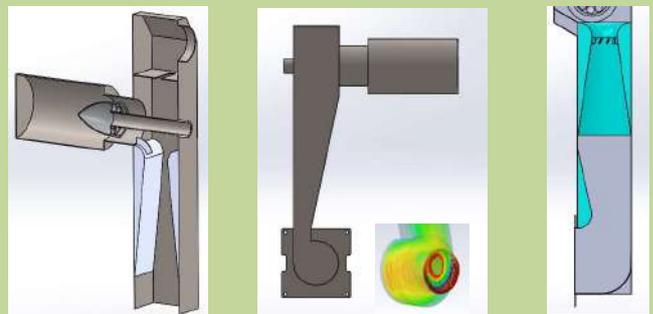
- Solutore fluidodinamico: Ansys **Fluent**
- Ottimizzazione: **Design Exploration** di Ansys
- Parametrizzazione dei modelli CAD: **Space Claim**



- Approccio RANS accoppiato con un modello di turbolenza "Realizable k - ε".
- La miscela è considerato comprimibile ed è composto da aria, gas e fumi esausti di combustione
- Ogni componente della miscela è modellizzato mediante l'impiego di un'equazione di trasporto per la concentrazione

Analisi di nuovi design da ottimizzare

- Il primo aspetto che è stato migliorato è il miscelatore
- Sono stati individuati nuovi design che garantiscano un miglioramento della miscelazione rispetto alla geometria originale
- Tramite l'analisi DOE (Design of Experiments) verrà ottimizzata la geometria migliore



Original design

New design

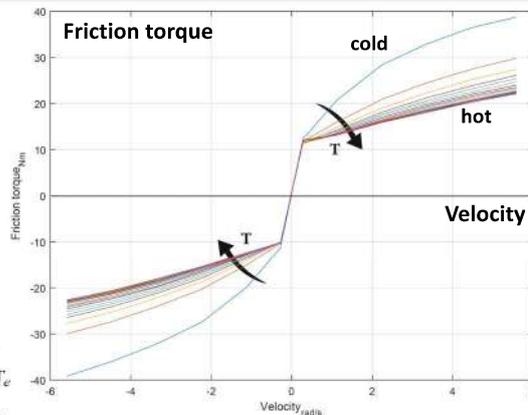
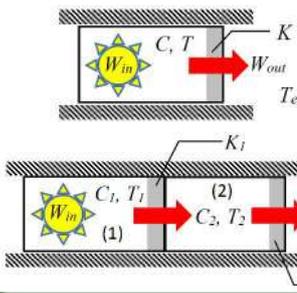
Innovative experimental procedures and models for industrial robot manipulators

Introduzione

Uno dei principali problemi da dover tenere in considerazione durante la realizzazione di sistemi meccanici riguarda lo studio del fenomeno dell'attrito. Nel campo della robotica industriale l'attrito può creare problematiche legate al controllo del movimento ed instabilità dinamiche in genere. Durante l'utilizzo del robot le temperature delle trasmissioni meccaniche cambiano a causa del riscaldamento dei vari componenti. L'attività di ricerca si concentra principalmente sullo studio della caratteristica attrito-temperatura nei robot industriali. Lo sviluppo di un modello in grado di predire questa variazione potrebbe essere applicato in tecniche di controllo avanzato oppure nel campo della manutenzione preventiva.

Materiali e Metodi

Coppia d'attrito in funzione della velocità e della temperatura. Sviluppo modelli del primo e del secondo ordine.



Pagni Roberto
Relatore: prof. **Legnani Giovanni**
Tutor: prof. **Adamini Riccardo** e
prof. **Visioli Antonio**

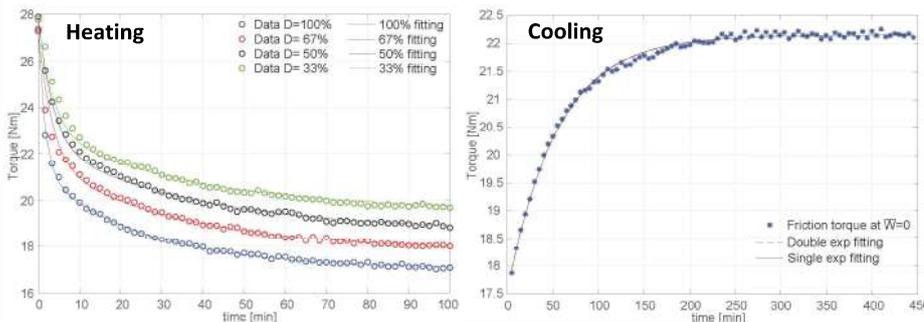
Robot Utilizzato



EFORT modello ER3A C-60

Risultati ed Applicazioni

Stima della coppia d'attrito durante riscaldamento e raffreddamento dei giunti del robot. Vengono studiati i comportamenti del sistema con diversi valori di potenze in ingresso

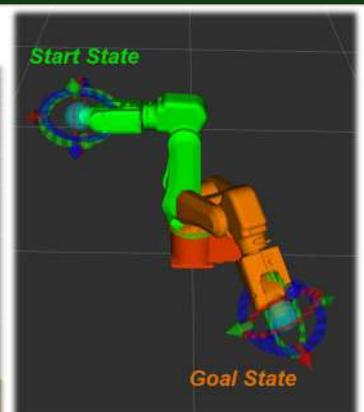


Applicazioni:

- Strategie di controllo avanzate
- Manutenzione preventiva
- Sensori di forza virtuali
- Rilevazione impatti ed Interazione uomo-Robot senza sensori di forza

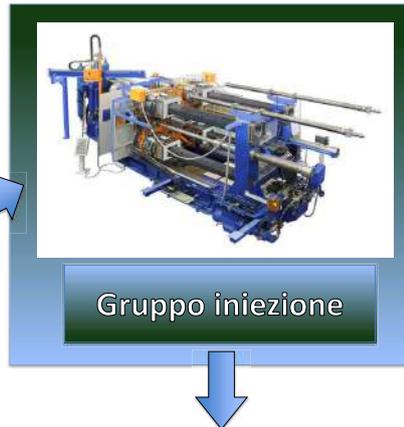
Altri Progetti

Sviluppo di applicazioni per automatizzazione processi tramite sistema ROS.

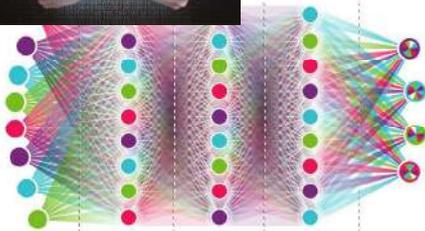
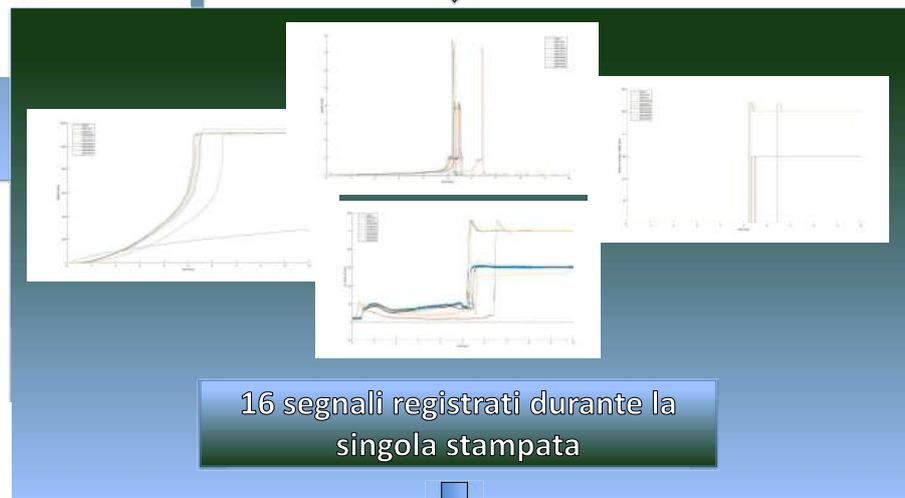


Diagnostica predittiva tramite machine learning sul gruppo iniezione di una macchina di pressocolata

- Applicazione di algoritmi di **machine learning** su segnali registrati dal gruppo iniezione di una pressa per la pressocolata.



Ing. Luca Provezza
Relatore: Matteo Lancini
Info: l.provezza002@unibs.it



ALGORITMI DI
MACHINE
LEARNING

Mappatura delle condizioni di fault del macchinario

Confronto tra differenti tipologie di algoritmi

Addestramento dell'algoritmo con maggiore accuratezza

- Sviluppo di un **sistema flessibile** applicabile alla molteplicità di cicli di stampaggio.

□ **Training e testing del sistema.**

□ **Validazione dell'algoritmo** su macchinari di prova.



CHARACTERIZATION OF MICROPLASTICS IN OCEANS THROUGH VIBRATIONAL SPECTROSCOPY TECHNIQUES

ANALYSIS OF COMMINGLED PLASTIC WASTE



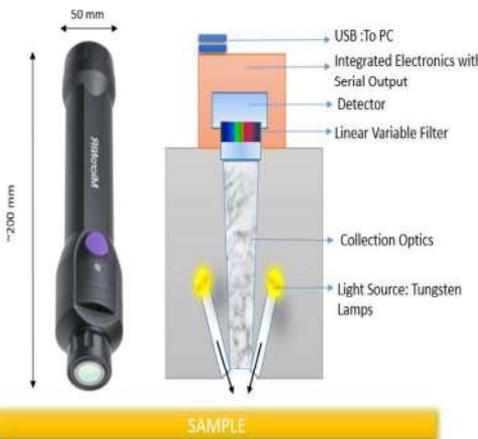
Sampling Site: Urban Plastic Waste



Lab. Sorting: 6 Polymer Classes,
250 samples

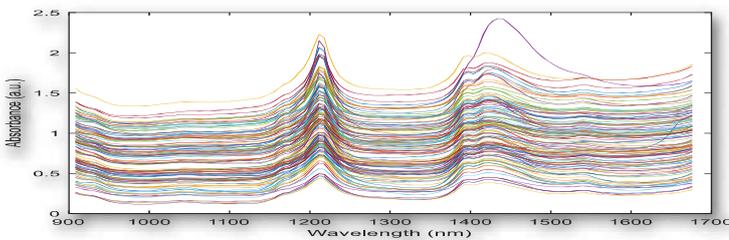


Smart Sample Storage

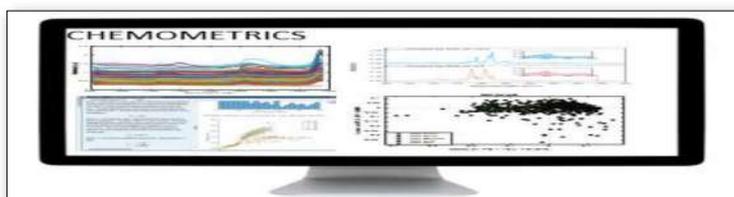


- ❖ Polymers have characteristic NIR bands.
- ❖ Measurement time: 0.25 s
- ❖ Dispersing element: Linear Variable Filter
- ❖ Range: 900-1700 nm

(a) Miniaturized MicroNIR; (b) Operating Scheme



Spectra-Collection: 1303 spectra

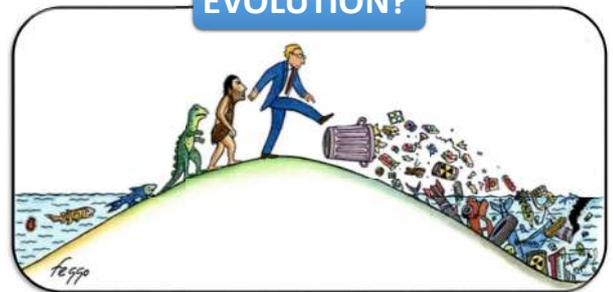


Chemometric Methods



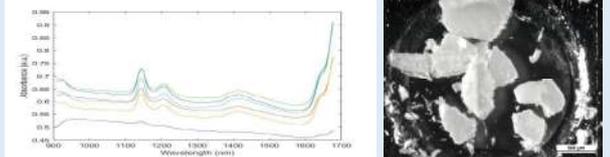
Monika Rani
Rapporteur :
prof. Laura E. Depero

EVOLUTION?



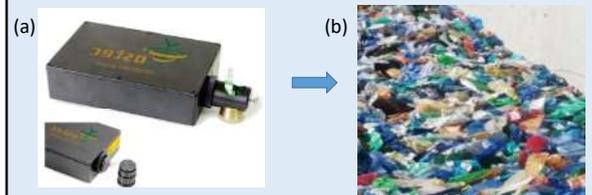
ONGOING WORK

1. Analysis of fragmented PS



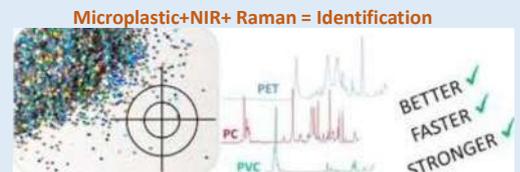
PS microplastic fragmented in lab (a) NIR spectra
(b) Optical microscope image

2. Analysis of waste plastic using micro Raman



(a) Micro Raman (b) Plastic Waste

3. Database development for microplastic identification

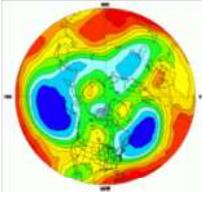


Publication: Rani, Monika, et al. "Miniaturized Near-Infrared (MicroNIR) Spectrometer in Plastic Waste Sorting." *Materials* 12.17 (2019): 2740.

Data-Driven Modeling for Complex Systems Analysis



Phd student: Roberta Zeziola
Supervisor: Claudio Carnevale



Mathematical models composed of artificial neurons inspired by the biological functioning of the human brain. Indispensable to solve Artificial Intelligence engineering problems.

Best Models

Regression

Artificial
Neural
Networks

Wavenet

Support Vector Machines

Tree : Random Forest
ensemble method

Tree: Bagging
ensemble method

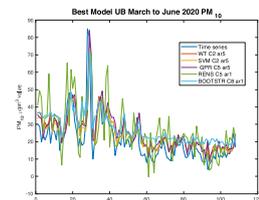
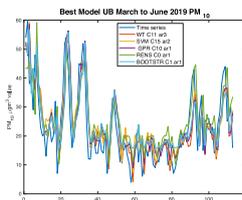
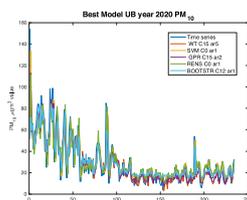
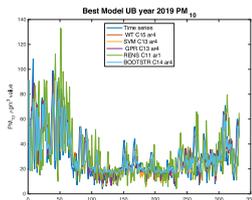
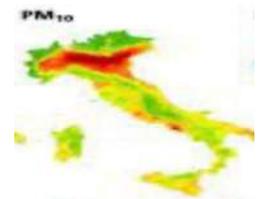
Gaussian Process

Ensemble
models

Example: PM_{10} critical events from time series:

Input : PM_{10} concentrations concentrations up to 5 days before, exogenous part ranging from 0 to 5 days

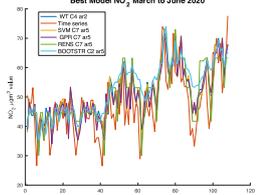
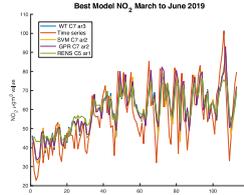
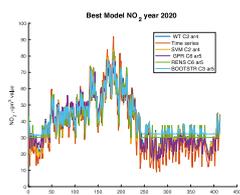
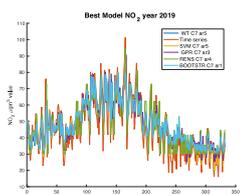
$$PM_{10}(t + 1) = -a_1 PM_{10}(t) - \dots - a_n PM_{10}(t) + b_1 u(t) + \dots + b_m u(t)$$



Example: NO_2 critical events from time series:

Input : NO_2 concentrations concentrations up to 5 days before, exogenous part ranging from 0 to 5 days

$$NO_2(t + 1) = -a_1 NO_2(t) - \dots - a_n NO_2(t) + b_1 u(t) + \dots + b_m u(t)$$



Contacts:

PhD: Student Roberta Zeziola
mail: r.zeziola001@unibs.it.

Supervisor: Claudio Carnevale
mail: claudio.carnevale@unibs.it